

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství



ENVIRONMENTÁLNÍ POSOUZENÍ SPOTŘEBY ENERGIE V DOMÁCNOSTI POMOCI METODY LCA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Stanislava Klečková
Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering



THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF ENERGY CONSUMPTION IN HOUSEHOLD BY LCA METHOD

DIPLOMA THESIS

Author: Bc. Stanislava Klečková
Supervisor: Ing. Jana Kodymová, Ph.D.

2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Stanislava Klečková**
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904T005 Environmentální inženýrství
Téma: **Environmentální posouzení spotřeby energie v domácnosti pomocí metody LCA**
The environmental assessment of energy consumption in household by LCA method

Zásady pro vypracování:

Osnova diplomové práce:

1. Úvod
2. Nadefinování vyhodnocované domácnosti
3. Představení metody LCA
4. Definice cílů a rozsahu posouzení
5. Inventarizační analýza
6. Analýza vlivů na životní prostředí
7. Interpretace získaných výsledků a Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

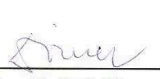
ČSN EN ISO 14040, Environmentální management - Posuzování životního cyklu. ČNI, Praha, 2006
ČSN EN ISO 14044, Environmentální management - Posuzování životního cyklu. ČNI, Praha, 2006
Kočí V., Posuzování životního cyklu—Life cycle assessment, Ekomonitor spol. s r.o., Chrudim, 2009
Remtová, K.; Příbylová, M.: Využití metody LCA v České republice: Porovnání životního cyklu výrobku
Praha: VŠE Praha, 2001.
Remtová, K.; Příbylová, M.: Využití metody LCA v České republice: LCA příručka pro zpracovatele
Praha: VŠE Praha, 2001.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

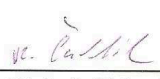
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Kodymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29.4. 2012

Stanislava Klečková

Poděkování

Mnohokrát děkuji Ing. Janě Kodymové, Ph.D. za obětavé vedení a cenné rady při psaní mé diplomové práce. Můj dík také patří mé rodině, která mě při studiu podporovala.

ANOTACE

V současné době by měl každý jedinec, a tím pádem i každá domácnost, myslet na dopady svých činností na životní prostředí. Málokdo si ovšem dokáže představit míru svého vlivu na životní prostředí. Proto tato diplomová práce zpracovává téma posuzování vlivu spotřeby elektrické energie v domácnosti na životní prostředí pomocí analytické metody hodnocení environmentálních dopadů (angl. Life Cycle Assessment). Dále je studie doplněna o vlivy spojené s produkcí odpadu a spotřebou vody a plynu v domácnosti. Pro doplnění byly vytvořeny ekomapy, které analyzují současný stav v domácnosti a poukazují na problematická místa, negativně ovlivňující životní prostředí.

Vlivy na ŽP jsou modelována pomocí softwaru holandské firmy PRé Consultants – Sima Pro.

Klíčová slova: environmentální dopady, Sima Pro, ekomapy, LCA, spotřeba energie

ANNOTATION

Presently, the individual and every household should be thinking about the impact of their activities on the environment. However, only few people can imagine the degree of their impact on the environment. Therefore, this thesis handles the topic of assessing the impact of electricity consumption in the household on the environment by using the LCA. Further study is completed for the effects associated with the production of waste and consumption of water and gas in the home. To complement eco-maps have been created. Eco-maps analyze the current status in the home and point out problem areas which are affecting the environment negatively

Impacts on the environment are modeled using a database of Dutch software companies PRé Consultants - Sima Pro.

Keywords: environmental impact, SimaPro, ecomaps, LCA, power drain

Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	NADEFINOVÁNÍ VYHODNOCOVANÉ DOMÁCNOSTI.....	2
2.1	EKOMAPY	6
2.1.1	<i>Ekomapa vody.....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Ekomapa elektrické energie.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	<i>Ekomapa odpadu a chemických látek</i>	<i>9</i>
3	PŘEDSTAVENÍ METODY LCA.....	11
3.1	FÁZE METODY LCA.....	12
3.1.1	<i>Fáze 1. : Definice cílů a rozsahu</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Fáze 2. : Inventarizační analýza.....</i>	<i>13</i>
3.1.3	<i>Fáze 3. : Hodnocení dopadů.....</i>	<i>14</i>
3.1.4	<i>Fáze 4.: Interpretace.....</i>	<i>15</i>
3.2	PŘEDSTAVENÍ SOFTWARE SIMAPRO.....	15
4	DEFINICE CÍLŮ A ROZSAHU POSOUZENÍ	17
4.1	DEFINICE CÍLE	17
4.2	DEFINICE ROZSAHU	17
4.3	HRANICE SYSTÉMU.....	17
4.4	FUNKČNÍ JEDNOTKA	18
5	INVENTARIZAČNÍ ANALÝZA	20
5.1	ELEKTRICKÁ ENERGIE	20
5.2	SPOTŘEBA PLYNU	21
5.3	ODEČTY TEPLÉ A STUDENÉ VODY	22
5.4	ODPAD.....	23
6	ANALÝZA VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	25
6.1	POSUZOVÁNÍ DOPADŮ	25
6.1.1	<i>Lidské zdraví.....</i>	<i>27</i>
6.1.2	<i>Kvalita ekosystémů.....</i>	<i>27</i>
6.1.3	<i>Úbytek surovin</i>	<i>28</i>
6.2	CHARAKTERIZACE.....	29
6.3	NORMALIZACE	32
7	INTERPRETACE ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ	36
7.1	IDENTIFIKACE VÝZNAMNÝCH ZJIŠTĚNÍ	36
7.2	ANALÝZA DOMINANCE	37
7.3	ANALÝZA KONZISTENCE.....	38
7.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ STUDIE.....	38
8	ZÁVĚR.....	40
9	POUŽITÁ LITERATURA	41
10	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	42
11	SEZNAM TABULEK	42
12	SEZNAM GRAFŮ.....	43
13	SEZNAM PŘÍLOH	43

Seznam zkratek

angl	anglicky
ČSN	česká státní norma
DALY	angl. Disability Adjusted Life Year - jednotka používána pro dopady na lidské zdraví
EQ	angl. Ecosystem Quality - kvalita ekosystémů
GPS	angl. Global Positioning System - globální polohový systém
kg	kilogram
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
LCA	angl. Life Cycle Assessment - metoda hodnocení environmentálních dopadů
LCIA	angl. Life Cycle Impact Assessment - hodnocení dopadů životního cyklu
MJ	megajoul
PAF	angl. Potentially affected fraction - jednotka používána pro vyjádření ekotoxických látek
PDF	angl. Potentially disappeared fraction - jednotka používána pro vyjádření acidifikace a eutrofizace
W	watt

1 Úvod

Každý z nás chce žít v prostředí, které je krásné, čisté a hlavně zdravotně nezávadné. Kvalita životního prostředí ale není stálá. Je obrazem toho jak se k němu chováme. V nedávné minulosti bylo téma životního prostředí bráno na lehčí váhu než dnes. V současnosti je tlak na ochranu životního prostředí ze všech stran. Ať už je to ze strany legislativy (např. Zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb., Zákon o ochraně přírody a krajiny č.114/1992 Sb.) či ze strany organizací jako je například Greenpeace, Arnika a další.

Je nezpochybnitelné, že největší negativní vliv na všechny složky životního prostředí má průmysl jako takový, ale i jedinec působí na životní prostředí. Na Zeměkouli žije přes šest miliard obyvatel, což představuje šest miliard jedinců působících ve větší či menší míře na kvalitu životního prostředí.

Kvalita životního prostředí je ve vyspělých zemích jedním ze základních požadavků lidské společnosti. Vývoj vědy, techniky, průmyslu a ekonomiky vede ke zvyšování životní úrovně, rostoucí industrializaci a urbanizaci. To vše ovšem také přináší negativní vliv na prostředí člověka a na něj samotného.

Ve své diplomové práci se budu zabývat environmentálními dopady způsobenými provozem tříčlenné domácnosti, především spotřebou elektrické energie, spotřebou pitné vody, plynu a produkci odpadu a odpadní vody. Použiji na to analytickou metodu hodnocení dopadu na životní prostředí, nazývanou "posuzování životního cyklu" (dále jen LCA). Využiji při tom software Sima Pro.

Environmentální dopady budu posuzovat na základě informací vlastnoručně získaných pravidelným měřením v dané tříčlenné domácnosti.

2 Nadefinování vyhodnocované domácnosti

Sběr dat k diplomové práci byl prováděn ve tříčlenné domácnosti. Daná rodina se skládá ze dvou dospělých osob a jednoho nezletilého dítěte předškolního věku. Matka s dítětem byla po dobu měření na rodičovské dovolené, otec docházel do zaměstnání. Rodina žije v Ostravě, v městské části Poruba. Tento obvod disponuje kvalitním a širokým zázemím pro sport i kulturní aktivity a svým obyvatelům poskytuje hustou síť vzdělávacích i zdravotnických zařízení. Velké zelené plochy a odpočinkové zóny dotváří poklidnou atmosféru obvodu, který platí za jednu z nejvyhledávanějších lokalit v Ostravě. Množství zeleně je patrné z ortofotomapy na obrázku číslo 1. Kde daný obvod je označen žlutou linkou.



Obrázek č. 1: Ortofotomapa Poruby. Zdroj: www.mapy.cz

Byt je umístěný v pátém nadzemním podlaží panelového bytového domu, který byl postaven v roce 1977. Zmíněný věžový dům má celkem 12 nadzemních a jedno podzemní podlaží. Celý dům byl v roce 2011 zateplen a ve všech bytech byly téhož roku instalovány plastová okna. Zateplení je provedeno 100mm tepelnou izolací, kdy do šestého patra je použit jako izolační materiál polystyren. Od sedmého patra výše je jako izolační materiál použita skelná vata. Dům se nachází na GPS souřadnicích 49°49'21.342"N, 18°11'0.804"E a jeho polohu v lokalitě znázorňuje mapa na obrázku číslo 2.



Obrázek č. 2: Mapa. Zdroj: www.mapy.cz

Byt je orientovaný na severozápad. Velikost bytu je 3+1, jeho celková rozloha je 70,26m². Obrázek číslo 3 ukazuje plán bytu, v tabulce číslo 1 je legenda plánu bytu.

Byt je standardně vybaven pro potřeby mladé rodiny střední třídy. Jelikož je v domácnosti jedno malé dítě, je pokoj s pořadovým číslem 04 určen k jeho využívání. V pokoji nejsou žádné elektrické spotřebiče. V lustru je klasická čirá žárovka 40W v lampičce úsporná žárovka 7W.

Pokoj s pořadovým číslem 03 je ložnice rodičů. V pokoji nejsou žádné elektrické spotřebiče. V lustru je tři krát klasická žárovka čirá 40W, v lampičce úsporná žárovka 7W.

Společenskou místností rodiny je pokoj s pořadovým číslem 02 – obývací pokoj. Elektrospotřebičemi v tomto pokoji jsou osobní počítač, televizor a DVD rekordér. Celkem jsou v obývacím pokoji 4 číré klasické žárovky 40W a dvě úsporné žárovky 7W

Další nejvíce využívanou místností je kuchyně, pořadové číslo 06. Mezi elektrospotřebiče v místnosti patří kombinovaná chladnička, myčka nádobí, mikrovlnná trouba, varná konvice, kombinovaný sporák, digestoř, tyčový mixér, sendvičovač, ruční mixér a fritovací hrnec.

Podrobný výčet elektrospotřebičů v domácnosti je v následující tabulce číslo 2.

Tabulka č. 2: Spotřebiče v domácnosti. Zdroj: vlastní tvorba

Spotřebiče v domácnosti			
Druh spotřebiče	Výrobce	Typ	Spotřeba
Myčka nádobí	BEKO	DFN 6837 S	1,05 kWh
Kombinovaná chladnička	INDESIT	BAAN 34 VP	0,81 kWh
Kombinovaný sporák	FAGOR	4CF-56 MPX	2 kW
Digestoř	MORA	OP 5701.1171	0,135 kW
Mikrovlnná trouba	Proline	CB 125	0,9 kW
Varná konvice	Tefal	Vitesse INOX 1.7l	2,2 kW
Tyčový mixér	Moulinex	Torbomix Plus DDJ34	0,3 kW
Sendvičovač	BRAVO	H 2305	0,64 kW
Ruční mixér	Tefal	Prep Line 814	0,35 kW
Fritovací hrnec	Bravo	Praktik FR101	1,2 kW
LCD TV	Samsung	LE32S71B 32"	0,15 kW
DVD rekordér	Philips	DVDR3570H	0,028 kW
Osobní PC	ACER	Intel Pentium 4	0,35 kW
Monitor	ACER	LCD 19"	0,02 kW
Nabíječka baterií	SONY	BCG-34HE	0,007kW
Nabíječka na netbook	Packard Bell		0,03 kW
Pračka	INDESIT	WISL 105	0,76 kW
Žehlička na vlasy	Remington	S5520	0,6 kW
Fén	Remington	D5015	2,1 kW
Podlahový vysavač	Rohnson	R-163	1,6 kW
Napařovací žehlička	Philips	GC 3230 Easy Care	2,2 kW

K hodnocení možných environmentálních problémů vyplývajících z provozu domácnosti jsou vhodným nástrojem ekomapy.

2.1 Ekomapy

Ekomapy jsou nástrojem pro uvědomování si možného problému v konkrétních podmínkách. Jsou nenáročným nástrojem environmentálního managementu, kdy jsou formou obrázků a schémat poskytnuty informace mapující současný stav. Umožňují taktéž formulovat a určovat významnosti problémů. Zcela odpovídají krátké definici: „ Malý obrázek řekne víc než dlouhý proslov!“

Ekomapou je grafické znázornění bytu se specifickými informacemi a piktogramy, které srozumitelně a přehledně informují o klíčových charakteristikách, díky nimž jsem mohla rychle identifikovat nejvýznamnější environmentální rizika. A navrhnout opatření ke zlepšení a tím pádem ke zkvalitnění ochrany životního prostředí.

Pro tuto diplomovou práci jsem vypracovala ekomapu vody, elektrické energie, odpadu a chemických látek ve zkoumané domácnosti. Legenda k ekomapám je v příloze číslo 1.

2.1.1 Ekomapa vody

Ekomapa vody názorně ukazuje, kde dochází k odběru vody a poukazuje na místa odvodu použité vody.

Myčka nádobí a pračka jsou největšími odběrateli vody. Oba spotřebiče jsou již výhodné energetické třídy A++.

2.1.1.1 Frekvence a způsob mytí v myčce nádobí

Myčka na nádobí je používána 5x za týden. Je používán pouze program číslo 5 s názvem - Rychle a čistě. Tento program je popsán následovně - Každodenní mytí nádobí, při němž se středně znečištěné nádobí co nejrychleji umyje. Program trvá celkem 58 minut a zahrnuje mytí, studené opláchnutí, teplé opláchnutí a sušení. Teplota mytí je 65°C. Na jeden mycí cyklus se spotřebuje 10,2l vody a spotřeba elektrické energie je 1,24 kWh.

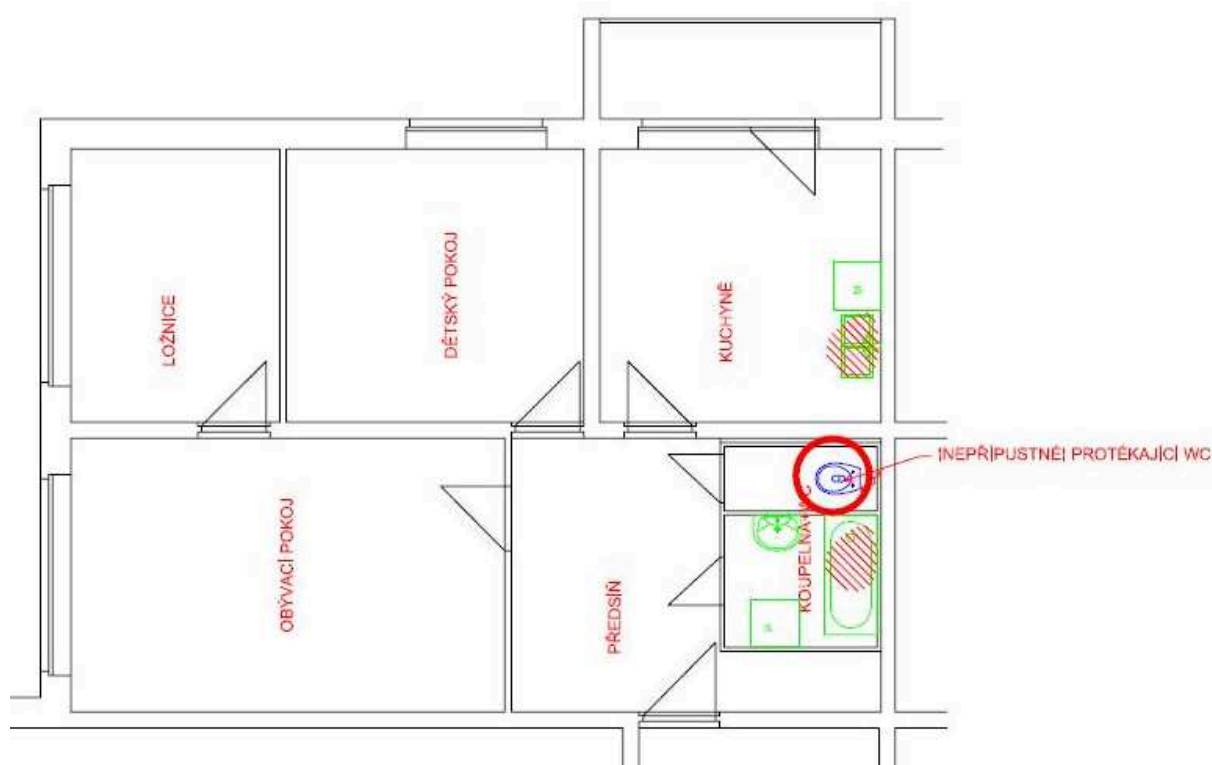
2.1.1.2 Frekvence a způsob praní v pračce

Pračka je používána 3x za týden. Kdy je použit program číslo 9 s názvem - Time 4 you na bavlnu. Tento program je popsán následovně - časté praní částečně znečištěného bílého a barevného choulostivého prádla. Program trvá celkem 50 minut a zahrnuje praní, máchání, průběžné a závěrečné odstředování. Teplota praní je 40°C. Na jeden cyklus se spotřebuje 52l vody a 0,76kWh elektrické energie.

2.1.1.3 Okruh problematických oblastí

Problematickou se jeví toaleta, kde je sice nainstalovaný regulátor splachování, ale toaleta v průměru 6x do týdne protéká.

Ekomapu vody zobrazuje obrázek číslo 3.



Obrázek č. 3: Ekomapa vody. Zdroj: vlastní tvorba

Navržená opatření vedoucí ke snížení odběru vody:

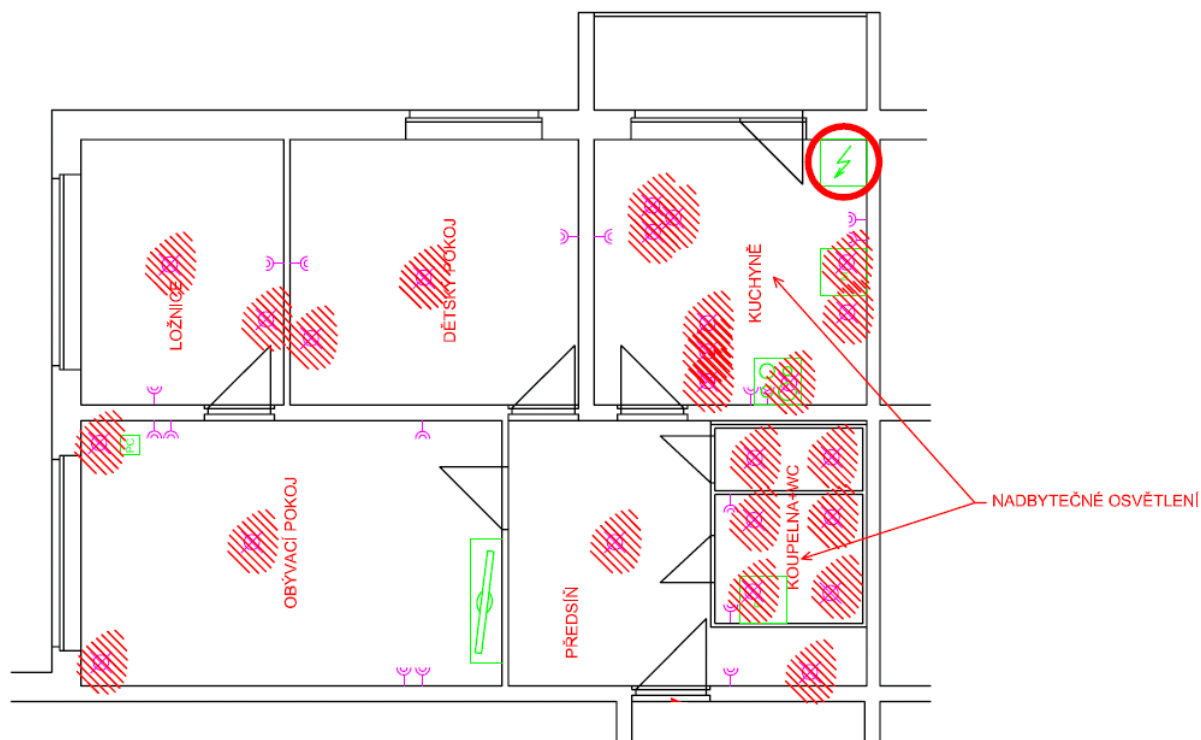
- prohlédnout a vyměnit nevyhovující těsnění na toaletě
- nainstalovat na všechny baterie úsporné perlátory a průtokové regulátory

I přes veškeré negativní vlivy, byla roční spotřeba vody 64,648 m³, což představuje 177 litrů vody denně. Tudíž na jednoho člena domácnosti to činí 59 litrů vody za den.

Český statistický úřad uvádí průměrnou spotřebu vody 112 litrů na osobu za den. Z toho vyplývá, že daná domácnost přistupuje k využívání vody zodpovědně.

2.1.2 Ekomapa elektrické energie

Ekomapa elektrické energie poukazuje na vyhovující a nevyhovující elektrická zařízení, na místa plýtvání a ztrát tepla. Elektrické spotřebiče používané v domácnosti jsou uvedeny v tabulce 2.2. Ekomapu elektrické energie zobrazuje obrázek číslo 4.



Obrázek č. 4: Ekomapa elektrické energie. Zdroj: vlastní tvorba

2.1.2.1 Okruh problematických oblastí

Problematickou se jeví lednice. Tento spotřebič prošel před dvěma lety opravou spojenou s celkovou výměnou řídicí jednotky. Kdy došlo k degradaci spotřebiče z energetické úrovně A+ na úroveň energetické skupiny B se spotřebou 1,2kWh.

Počet světel v bytě je předimenzovaný, v 86% jsou použity neúsporné žárovky.

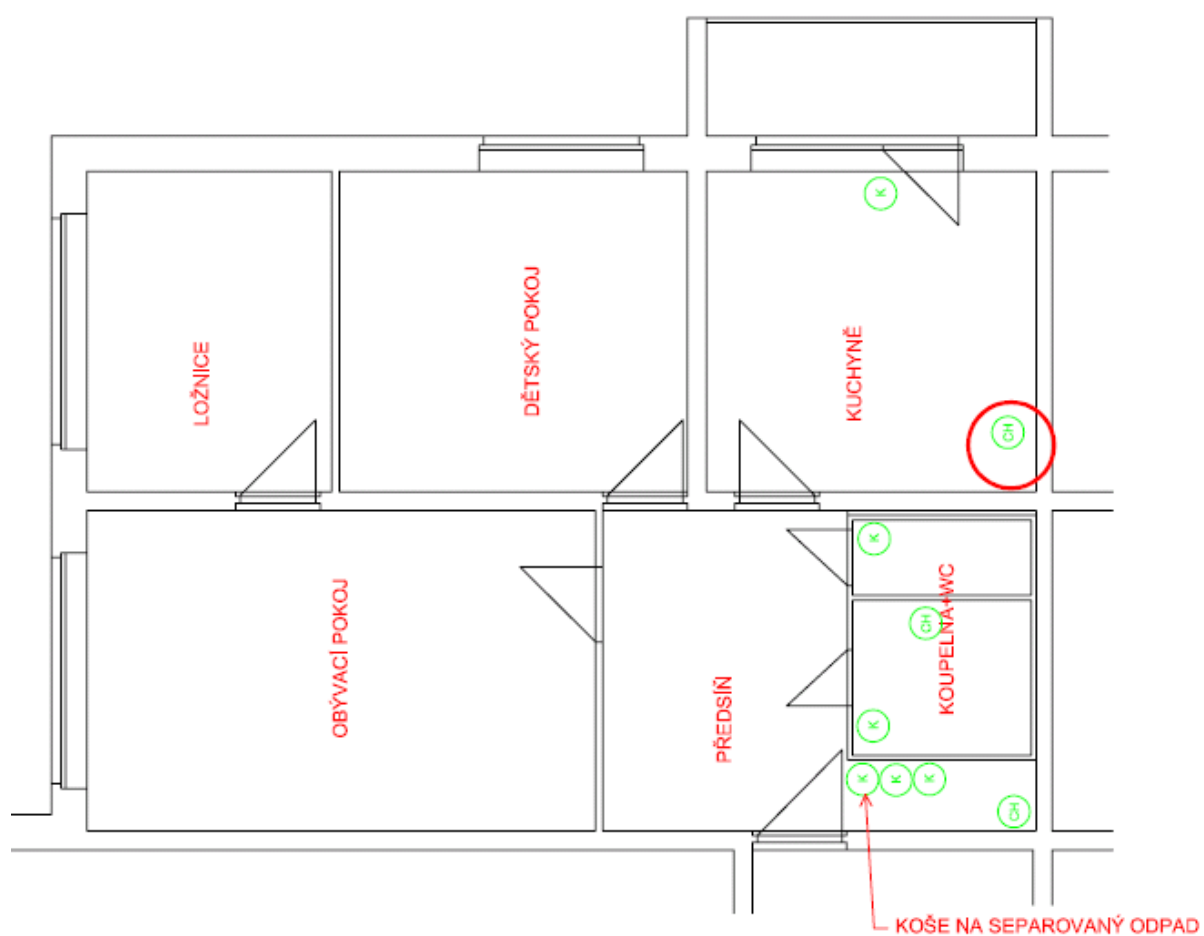
Navržená opatření vedoucí ke snížení odběru elektrické energie:

- vyměnit a eliminovat osvětlení především v kuchyni, v koupelně a na WC
- zakoupit novou lednici energetické třídy A++

Roční spotřeba elektřiny byla 1484,6 kWh. Český statistický úřad uvádí průměrnou roční spotřebu na obyvatele 1398kWh. Z toho vyplývá, že daná domácnost přistupuje k využívání elektrické energie zodpovědně.

2.1.3 Ekomapa odpadu a chemických látek

Na daných ekomapách jsou zaznamenány místa v bytě kde jsou umístěny koše na odpad a na kterých místech jsou skladovány chemické látky. Koš na smíšený odpad je umístěn v kuchyni, v koupelně a na toaletě. Koše na odpad tříděný jsou na balkóně a v komoře. Chemické látky jsou skladovány v kuchyni, v koupelně a taktéž v komoře. Jelikož je členem domácnosti nezletilé dítě, jsou všechny látky označené jako dráždivé, žíravé a hořlavé skladovány ve skříňkách které jsou vybaveny dětskými pojistkami proti jednoduchému otevření. Ekomapu odpadu a chemických látek zobrazuje obrázek číslo 5.



Obrázek č. 5: Ekomapa odpadu a chemických látek. Zdroj: vlastní tvorba

3 Představení metody LCA

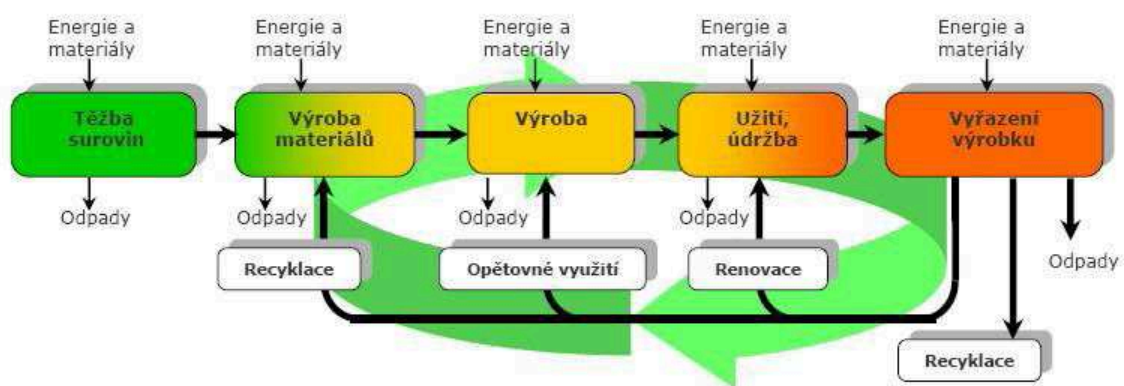
Posuzování životního cyklu (Life Cycle Assessment – dále jen LCA) je jednou z nejznámějších a mezinárodně přijímaných metod ke zkoumání ekologických dopadů studovaného systému z hlediska kvality prostředí, lidského zdraví a využívání zdrojů. Studovaným systémem rozumíme hmatatelné výrobky, služby, technologie, obecně výrobky lidské produkce.

Metoda LCA přistupuje k hodnocení environmentálních dopadů produktů s ohledem na jejich celý životní cyklus, zahrnuje tedy environmentální dopady produktů již od stadia získávání a výroby výchozích materiálů, přes stadium výroby samotného produktu, stadium jeho užívání až po stadium jeho odstranění, opětovného užití či recyklace v něm použitých materiálů. Environmentální dopady produktů jsou hodnoceny na základě posouzení vlivu materiálových a energetických toků, jež sledovaný systém vyměňuje se svým okolím, tedy s životním prostředím.[4] Životní cyklus výrobku a jeho fáze zobrazuje obrázek číslo 6.

Tato metoda nebere v úvahu ekonomické či sociální aspekty produktu.

LCA vyjadřuje dopady na životní prostředí pomocí tzv. kategorií dopadů. Kategorií dopadu může například být globální oteplování, eutrofizace či úbytek stratosférického ozónu.

Důsledné vyjadřování environmentálních dopadů lidských činností pomocí kategorií dopadů umožňuje identifikovat nežádoucí přenášení problému z místa na místo. [1]



Obrázek č. 6: Životní cyklus výrobku a jeho fáze. Zdroj: [9]

Historie LCA je relativně krátká. Proto je metodika stále ve vývoji. Vývoj LCA brzdí mnoho skutečností, jako například:[9]

- Složitost některých výrobních technologií a procesů,
- Vysoké náklady a dlouhá časová měřítka na realizaci metodiky,
- Některé závěry je třeba dělat již během zpracovávání studie a ne až v závěrečné zprávě,
- Neexistuje zatím jednoznačná metodologie pro přesné a důsledné spojení inventarizačních údajů s určitými potencionálními dopady na životní prostředí.

Metoda LCA je popsána v normách:

- ČSN EN ISO 14040 - Environmentální management, Posuzování životního cyklu, Zásady a osnova
- ČSN EN ISO 14044: Environmentální management, Posuzování životního cyklu, Požadavky a směrnice.

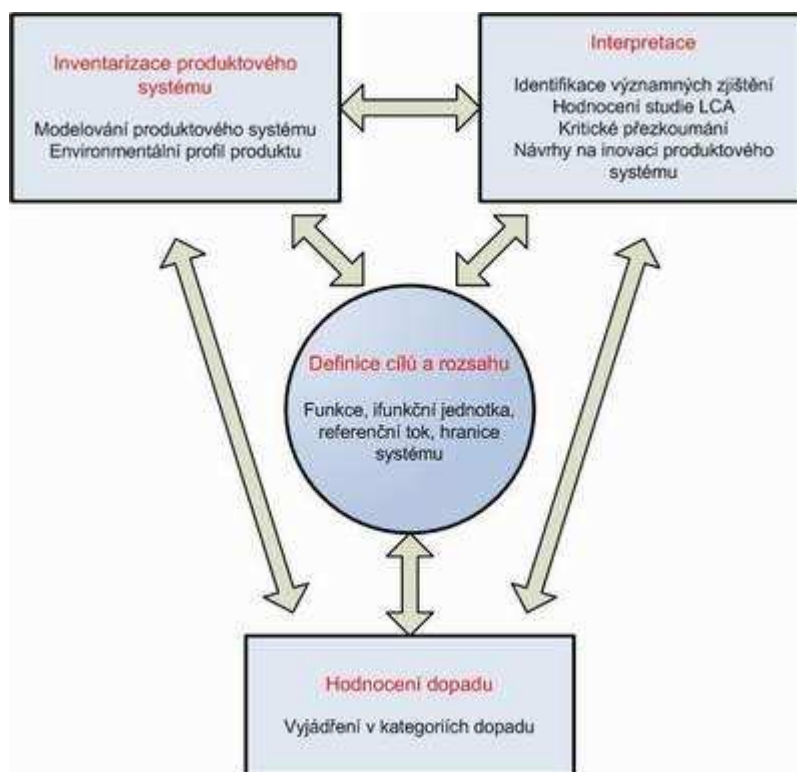
3.1 Fáze metody LCA

Metoda LCA spočívá ze čtyř základních fází:

- Definice cílů a rozsahu,
- Inventarizační analýza,
- Hodnocení dopadů,
- Interpretace.

Výsledky jedné fáze mohou ovlivnit východiska fáze předcházející, tu je potřeba opět přehodnotit a pokračovat k fázi následující. Jednotlivé fáze jsou zřejmé z obrázku 7.

Hlavním cílem není poznat všechny detaily a hodnotit dopady všech jednotlivých procesů a emisí látek do prostředí s co největší přesností, ale naopak vytvořit přehled celého produktového systému a identifikovat procesy podílející se významně na environmentálních dopadech. [4]



Obrázek č. 7: Schéma fází LCA. Zdroj: [4]

3.1.1 Fáze 1. : Definice cílů a rozsahu

V této fázi musí být přesně definováno, co a jak bude posuzováno.. Má podat vysvětlení k čemu má studie sloužit, jaký je její rozsah a komu je určena.

Jedná se především o jasnou specifikaci posuzovaného produktu a jeho funkce. To, jak bude funkce produktu specifikována a jak bude kvantifikována, určuje tzv. funkční jednotka. V této fázi LCA je třeba rovněž určit referenční tok představující množství produktu, které je potřebné k naplnění funkční jednotky. [4]

3.1.2 Fáze 2. : Inventarizační analýza

Tato fáze slouží ke zjištění a vyčíslení všech materiálových a energetických toků vstupujících do životního cyklu produktu, zejména těch, které z něj vystupují a působí v životním prostředí.

Inventarizační analýza je stěžejní část metodiky LCA. Zabývá se sběrem a úpravou dat. Začíná se u těžby surovin, pokračuje se přes výrobu produktu, distribuci, servis a končí ve fázi, kdy se produkt stává odpadem.[4]

Výstupem z inventarizační analýzy je soubor dat, shrnující materiálové toky vstupující a vystupující přes hranice produktového systému. Zjednodušeně řečeno se jedná o informace, jaká množství jakých látek se dostávají během celého životního cyklu produktu do životního prostředí ve formě různých emisí a jaká množství přírodních surovin byla spotřebována. Tento soubor dat nazýváme ekovektorem produktu a bývá prezentován v tzv. inventarizačních tabulkách.[4]

3.1.3 Fáze 3. : Hodnocení dopadů

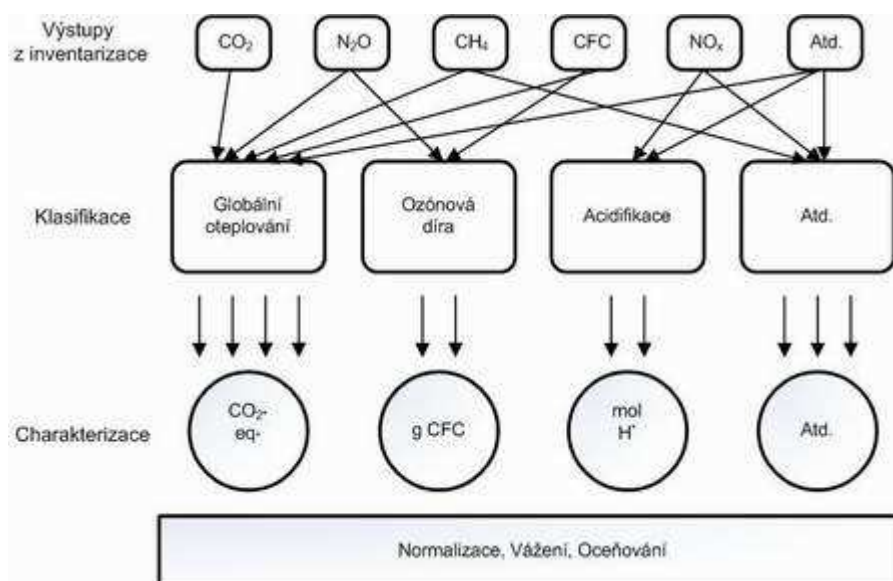
Fáze hodnocení dopadů LCIA (Life Cycle Impact Assessment) má za úkol přiřadit výsledkům z inventarizace jednotlivé kategorie dopadu. Skládá se z kroků – klasifikace, charakterizace, normalizace a vážení. Fáze klasifikace a charakterizace ukazuje obrázek číslo 8.

Klasifikace – výsledky z inventarizace se přidělují jednotlivým kategoriím dopadu. Je nutné přesně určit, které emisní toky se podílejí na které dopadové kategorii.

Charakterizace – provádí vyčíslení potencionálních dopadů na jednotlivé dopadové kategorie. Přepočítává emise v jednotkách objemu či hmotnosti.

Normalizace – vyjádření relativní míry zasažení kategorií dopadu.

Vážení – volitelný prvek LCIA, vyjádření společenské významnosti problémů. Vnáší do studie ekonomicko – sociální prvek.



Obrázek č. 8: Schéma klasifikace a charakterizace LCIA. Zdroj: [6]

3.1.4 Fáze 4.: Interpretace

Interpretace životního cyklu slouží k přehledné prezentaci zjištěných poznatků, iterativním způsobem se podílí na fázích předchozích. Poznatky, nazývané v LCA významná zjištění, jsou podrobeny speciálním kontrolám, a to kontrolám kompletnosti, citlivosti a konzistence. Součástí interpretace je sepsání závěrečné zprávy.

3.2 Představení softwaru SimaPro

Bez využití specializovaného softwaru je vypracování metody LCA velmi složité. Jedním z těchto softwarů je program holandské firmy Pré Consultants SimaPro, který umožňuje vypracovat podrobné studie LCA. Umožňuje rychlý a detailní vhled do životního cyklu výrobků a služeb.

Software pracuje s databázemi procesů a materiálů, které mohou být použity přímo při modelování životního cyklu produktu. Z nich pak program následně zkonstruuje inventarizační analýzu. Zároveň je zde možnost zadávat vlastní procesy a materiály. Nedílnou součástí jsou metodiky, obsahující hodnocení dopadů, obvykle včetně nabídky přepočítání na jeden výstupní parametr. [9]

SimaPro je dostupné v několika verzích. Je možno si vybrat z následujících úrovní:

- SimaPro Compact
- SimaPro Analyst
- SimaPro Developer.

SimaPro používá následující metodiky:

- CML 2 baseline 2000
- CML 2001
- Eco-indicator 99
- Ecological Scarcity 2006
- EDIP 2003
- EPD 2007
- EPS 2000
- IMPACT 2002+

Pro analýzu byla na doporučení vedoucí DP použita varianta SimaPro Analyst.

4 Definice cílů a rozsahu posouzení

Jak již bylo uvedeno v teorii, první z povinných fází v rámci metodiky LCA je definice cílů a stanovení rozsahu posouzení.

4.1 Definice cíle

Hlavním cílem studie je posouzení environmentálních dopadů provozu konkrétní tříčlenné domácnosti po dobu jednoho roku, neboli určit vliv provozu domácnosti během jednoho roku na životní prostředí.

Vedlejším cílem je určení, který proces či skupiny procesů mají nejzávažnější environmentální dopad.

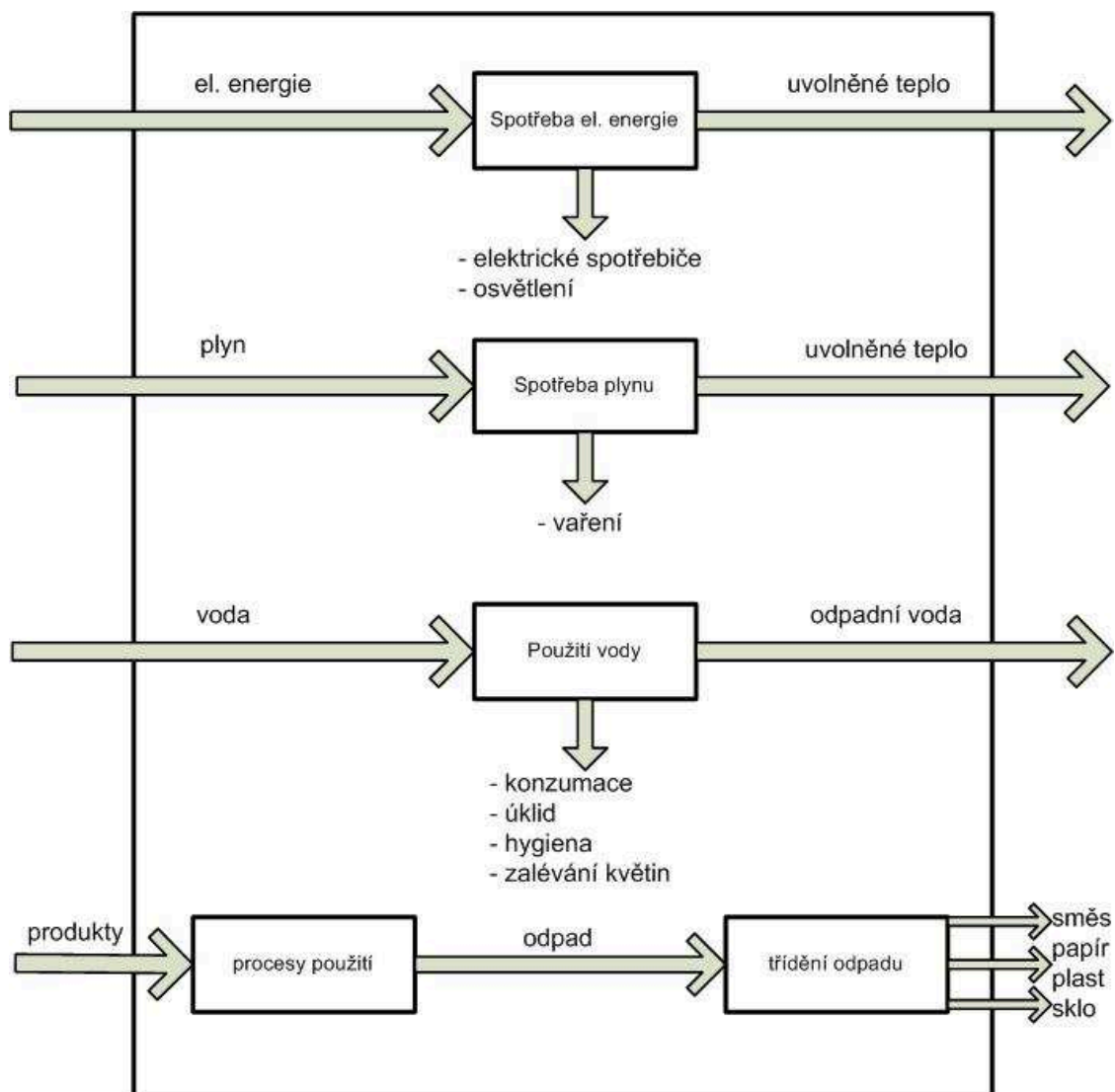
Studie je určena široké veřejnosti pro získání přehledu o dopadech provozu domácnosti na životní prostředí. Výsledky práce by mohly být využity také jako určitý zdroj informací pro případné další a podrobnější studie. Její teze budou zveřejněny v rámci odborných internetových stránek zaměřených na problematiku LCA (www.lca.cz).

4.2 Definice rozsahu

Rozsah studie je určen tak, že zahrnuje všechny vstupy a výstupy spojené s provozem domácnosti (především spotřebu elektrické energie, spotřebu pitné vody, plynu a produkci odpadu a odpadní vody). Faktické (tzv. primární) informace byly sbírány pouze pro fázi "užití" (viz. obrázek 6), předchozí fáze (těžba surovin, výroba materiálů a výroba) byly vybrány z databáze software SimaPro.

4.3 Hranice systému

Hranice systému jsou navrženy tak, aby zahrnovaly pouze vstupy a výstupy bezprostředně související s provozem domácnosti. A to tak aby došlo k oddělení podstatných a nepodstatných procesů. Viz. obrázek číslo 9.



Obrázek č. 9: Hranice systému. Zdroj: vlastní tvorba

4.4 Funkční jednotka

Funkční jednotka vychází z hlavní funkce systému a představuje bázi, k níž se budou vztahovat všechny výsledky. Jinými slovy, jeden z hlavních účelů funkční jednotky je poskytnutí informací, která vstupní a výstupní data jsou normou pro posuzování. Funkční jednotka musí být jasně měřitelná a ohraničená. [9]

Definování funkční jednotky je základem pro následné porovnávání systému.

Vše ve studii, spotřeba elektřiny, vody, plynu, produkce odpadu, a taktéž výsledné environmentální dopady jsou vztaženy **na jeden kalendářní den**. Tato funkční jednotka byla zvolena pro sjednocení a možné srovnání naměřených hodnot u jednotlivých měsíců.

Jednotky týkající se vstupů a výstupů jsou uvedeny v následující tabulce číslo 3.

Tabulka č. 3: Přehled jednotek. Zdroj: vlastní tvorba

Přehled jednotek	
médium	jednotka
elektřina	kVWh
voda	m ³
plyn	m ³
odpad	kg

5 Inventarizační analýza

Druhá fáze metodiky LCA nazývaná inventarizace slouží ke zjištění a vyčíslení všech materiálových a energetických toků vstupujících do životního cyklu produktu a především těch, které jej opouštějí a působí v životním prostředí. [4]

Hlavním úkolem inventarizační analýzy je sběr dat. Výstupem z inventarizace je inventarizační tabulka shrnující množství do produktového systému vstupujících a z produktového systému vystupujících materiálových a energetických toků. Informuje nás o množství spotřebovaných surovin a do prostředí vypouštěných látek. [4]

Získané data jsou vyhodnoceny pomocí softwaru SimaPro7.

Sběr dat z provozu domácnosti byl prováděn po dobu 12ti měsíců a to v období od 01.01.2011 do 31.12.2011.

V případě studované tříčlenné domácnosti do systému vstupují následující komodity:

- elektřina,
- voda,
- plyn.

Odečty plynu, vody a elektrické energie byly prováděny v týdenních intervalech.

Ze systému vystupují následující komodity:

- odpadní voda,
- odpad.

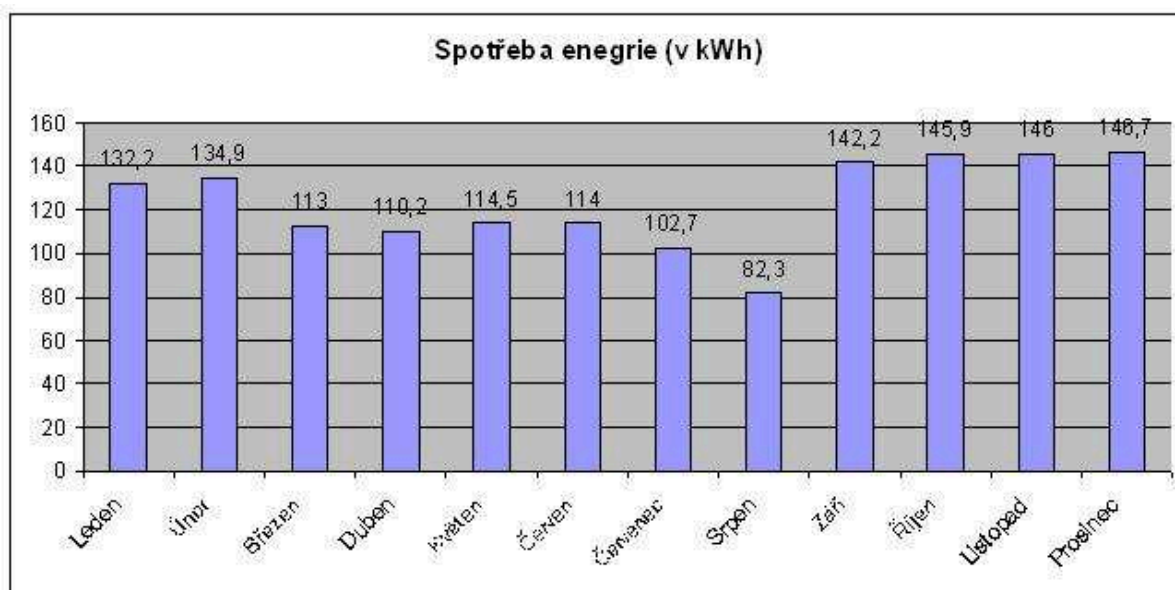
Údaje o domovním odpadu byly zaznamenávány denně. Pro účely této studie byly naměřené hodnoty přepočteny na hodnoty měsíční.

5.1 Elektrická energie

Stavy elektrické energie byly zjišťovány na hodinách umístěných ve společných prostorách domu. Celková roční spotřeba je 1484,6 kWh.

Spotřeba elektrické energie v průběhu roku kolísala hlavně v závislosti na ročním období a s tím spojenou délkou slunečního svitu. Zatímco v letních měsících byla průměrná měsíční spotřeba 106,12 kWh, v zimních měsících to bylo 141,32 kWh. Což činí

nárůst spotřeby elektrické energie v zimních měsících o 33%. Vývoj spotřeby je patrný z grafu 1.



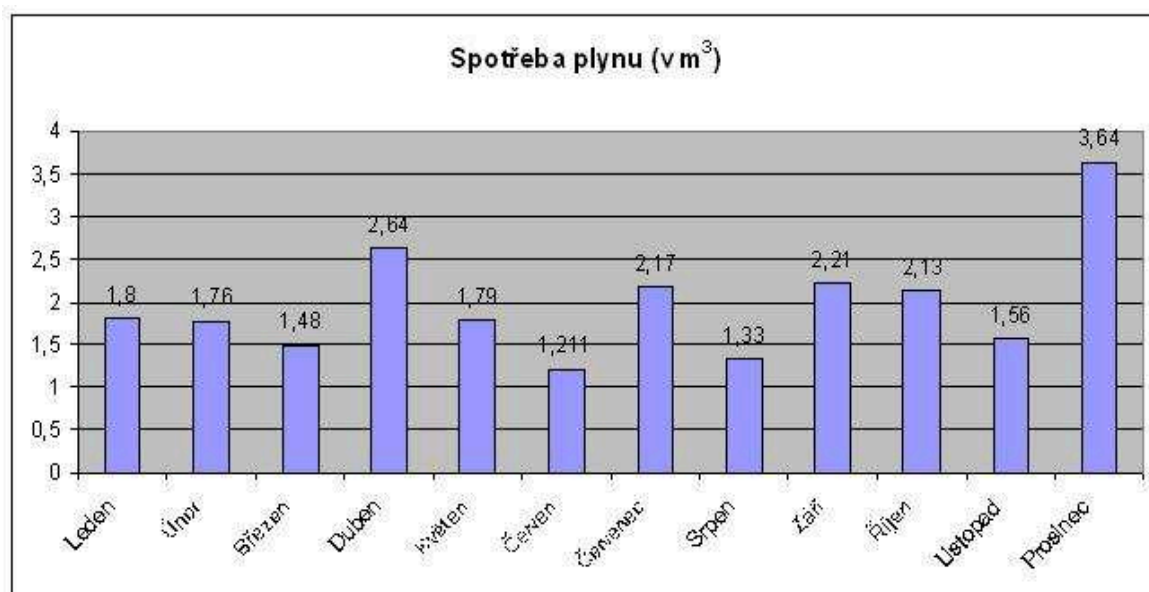
Graf č. 1: Spotřeba energie. Zdroj: vlastní tvorba

V posledních letech obecně neklesá spotřeba elektrické energie, ale naopak stoupá. Taktéž tomu je ve sledované domácnosti.

5.2 Spotřeba plynu

Odečty plynu byly prováděny přímo v bytě, z měřičů umístěných v instalačním jádru s domovními rozvody.

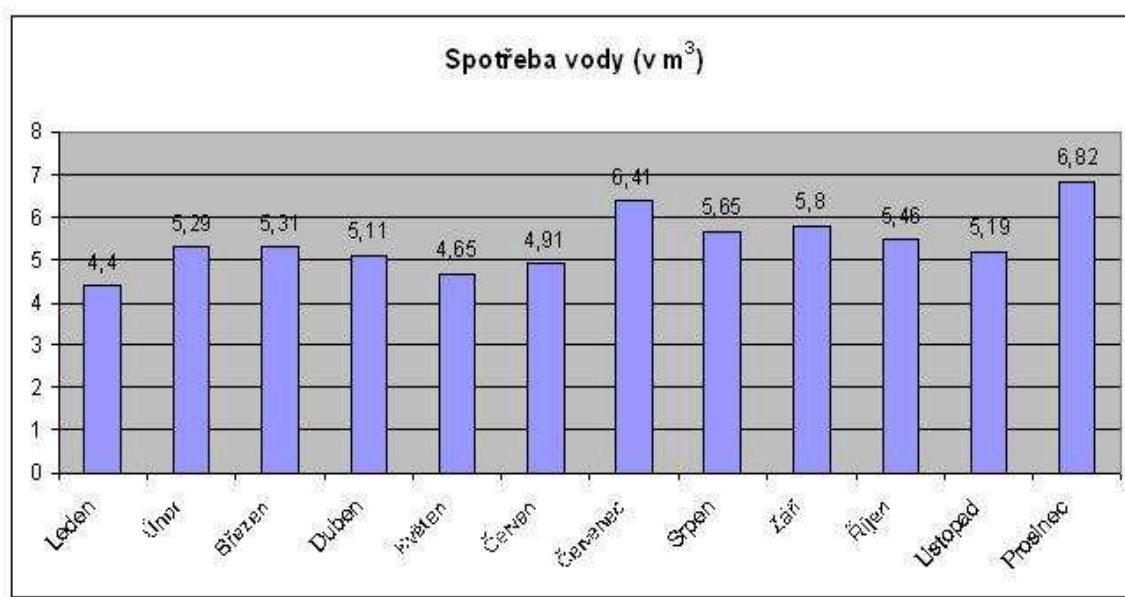
Za poslední roky došlo k poklesu spotřeby plynu v domácnosti. Z faktur o dodávkách plynu lze vyčíst, že spotřeba plynu za rok 2009 byla 31,81 m³, za rok 2010 29,83 m³ a za rok 2011 23,72 m³. Ke snížení spotřeby došlo díky pořízení nového kombinovaného sporáku a taktéž snahy snížit spotřebu plynu. Vývoj spotřeby je patrný z grafu 2.



Graf 2: Spotřeba plynu. Zdroj: vlastní tvorba

5.3 Odečty teplé a studené vody

Odečty teplé a studené vody byly prováděny přímo v bytě, z měřičů umístěných v instalačním jádru s domovními rozvody. Celková roční spotřeba vody je 64,65 m³. Z toho 26,34 m³ je voda teplá a 38,3 m³ je voda studená. Vývoj spotřeby je patrný z grafu 3.



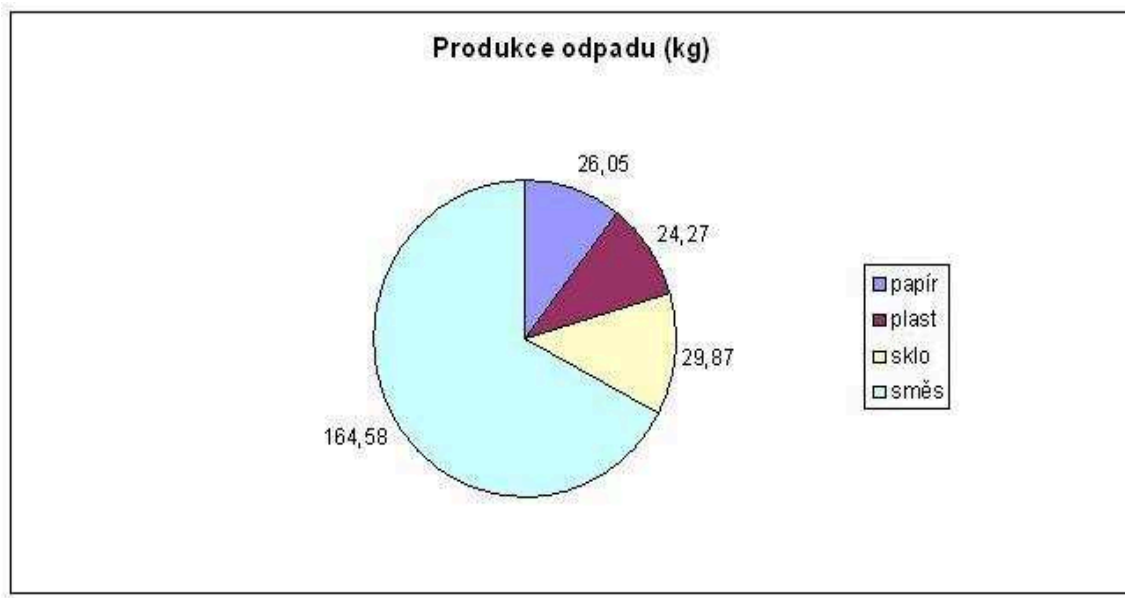
Graf č. 3: Spotřeba vody. Zdroj: Vlastní tvorba

Z faktur o dodávkách vody lze vyčíst, že spotřeba vody za rok 2009 byla 59,5 m³, za rok 2010 69,5 m³ a za rok 2011 64,65 m³.

5.4 Odpad

Domovní odpad je odpad z běžného chodu domácnosti, lze jej rozdělit na směsný komunální odpad a odpad separovaný. Po uložení odpadu do kontejnerů k tomu určených je směsný odpad odvážen na kontrolované skládky komunálního odpadu. Separovaný odpad se ještě třídí na dotřizovacích linkách na jednotlivé poddruhy dle jejich následného zpracování.

Domovní odpad, jak tříděný tak netříděný byl vážen na kuchyňské digitální váze značky Sencor, model SKS 5300. Odpad byl dělen na papír, plast, sklo a ostatní odpad označovaný jako směs. Skladba domovního odpadu byla: 9,99% plastů, 10,36% papíru, 12,19% skla, 67,18% směsi. Celkem bylo za dané období vyprodukováno 244,97kg odpadu. Produkce odpadu je patrná z grafu číslo 4.



Graf č. 4: Produkce odpadu. Zdroj: vlastní tvorba

Shrnutí naměřených hodnot, přepočtených na měsíční hodnoty je patrné z tabulky 4.

Tabulka č.4: Roční spotřeba. Zdroj: vlastní tvorba

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	celkem
elektřina (kWh)	132.2	134.9	113	110.2	114.5	114	102.7	82.3	142.2	145.9	146	146.7	1484.6
voda teplá (m ³)	1.65	2.46	2.03	1.98	2.28	2.48	3.08	1.954	2.146	2.04	2.2	2.04	26.34
voda studená (m ³)	2.75	2.83	3.28	3.13	2.37	2.43	3.33	3.7	3.654	3.424	2.99	4.42	38.308
plyn (m ³)	1.8	1.76	1.48	2.64	1.79	1.211	2.17	1.33	2.21	2.13	1.56	3.64	23.721

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	celkem
papír (kg)	1.75	2.8	1.5	2	0.8	2	1.5	1.7	4	2.5	3	2.5	26.05
plast (kg)	2.48	1.63	2.06	1.25	1.98	2.25	3.25	1.07	2.47	1.7	2.7	1.63	24.47
sklo (kg)	2.3	1.5	3.2	2.98	2	3.2	0.85	2.11	4	1.4	2.78	3.55	29.87
směs (kg)	16.52	12.1	13.52	10.68	14.38	12.56	17.32	15.82	20.98	9.96	10.42	10.32	164.58
													244.97

Výsledkem inventarizace je inventarizační tabulka. Ta shrnuje množství materiálových a energetických toků do systému vstupujících a ze systému vystupujících. Inventarizační tabulka je velmi rozsáhlá, její náhled je zařazen do přílohy číslo 1.

6 Analýza vlivů na životní prostředí

K posuzování, který produkt se významněji podílí na zhoršování životního prostředí používáme kategorie dopadu. Takto jsou označeny problémy životního prostředí jako například globální oteplování, acidifikace, ekotoxicita a další.

Kategorie dopadů se dělí na midpointové indikátory a endpointové indikátory.

Midpointový indikátor kategorie dopadu složí jako měřítko škodlivých vlastností elementárních toků, tedy potencionálních schopností tuto kategorii dopadu zapříčinit. [1]

Endpointový indikátor kategorie dopadu je měřitelná či vyčíslitelná hodnota určitého jevu, který byl v prostředí vyvolán přítomností elementárního toku [4]

6.1 Posuzování dopadů

Prvním krokem hodnocení dopadů životního cyklu je klasifikace, tedy přiřazení všech elementárních toků obsažených v ekovektoru produktového systému jednotlivým kategoriím dopadu. Po klasifikaci následuje charakterizace. Jedná se o vyčíslení míry, jak silně se dané elementární toky podílejí na rozvoji té kategorie dopadu. Aby bylo možné vzájemně porovnat míru zásahu do různých kategorií dopadu, je třeba získané výsledky zásahu do jednotlivých kategorií dopadu normalizovat. Normalizace je převedení výsledků indikátorů kategorií dopadu na bezrozměrná čísla, obvykle vyjádřením, jaký podíl z celkové škody v dané kategorii dopadu způsobené celosvětově či regionálně představuje námi posuzovaný systém. V případě potřeby vyjádřit zásahy do kategorií dopadu pomocí dalších hodnotových hledisek, například ekonomicky či s ohledem na plánované emisní limity v budoucnosti, se provádí tzv. vážení výsledků indikátorů kategorií dopadu. [4]

Kategorie dopadu je problém v životním prostředí způsobovaný antropogenní činností. Mezi základní midpointové kategorie dopadu většiny metodik LCIA patří:

- úbytek neobnovitelných zdrojů,

- globální oteplování,
- úbytek stratosférického ozónu,
- humánní toxicita,
- ekotoxicita,
- vznik fotooxidantů,
- acidifikace,
- eutrofizace.

Mezi základní endpointové kategorie dopadu většiny metodik LCIA patří:

- úbytek dostupnosti surovin na trhu,
- klimatické změny,
- lidské zdraví,
- kvalita ekosystémů.

Posuzování dopadů na životní prostředí je provedeno metodou Eco-indicator 99 v programu SimaPro.

Mezi midpointové kategorie dopadu v metodě Eco-indicator 99 patří:

- karcinogenita,
- respirační onemocnění z důvodu organických látek,
- respirační onemocnění z důvodu anorganických látek,
- změny klimatu,
- ionizační záření,
- úbytek stratosférického ozónu,
- ekotoxicita,
- acidifikace/eutrofizace,
- zábor půdy,

- minerální zdroje a fosilní paliva.

Eco-indicator 99 seskupuje výstupy z inventarizace do tří skupin endpointových kategorií dopadů:

- lidské zdraví,
- biodiverzita,
- úbytek surovin.

Tyto endpointové kategorie dopadu jsou výsledkem součtů midpointových kategorií.

6.1.1 Lidské zdraví

Lidské zdraví je endpointová kategorie dopadu. Zdraví člověka může být expozicí toxickými látkami či jinými nepříznivými vlivy postiženo tak, že dojde k nemoci trvající po určitou dobu či k předčasnému úmrtí dané osoby. Doba života, o kterou je člověk připraven předčasnou smrtí či nemocí, je endpointovým indikátorem dopadů na lidské zdraví. [4]

Vyčíslení účinku na lidské zdraví se provádí pomocí hodnot DALY. Jedná se o počet let života člověka, o které v dané populaci bylo lidstvo působením elementárního toku připraveno. Do hodnoty DALY jsou započteny i roky neschopnosti v důsledku nemocí vyvolaných elementárními toky zaústěnými do prostředí a následně ovlivňujícími lidské zdraví. [4]

6.1.2 Kvalita ekosystémů

Kategorie dopadu kvalita ekosystému není tak homogenní z pohledu účinků, jako je kategorie lidské zdraví. Nejedná se zde o poškození jednoho druhu organismu, ale o celkovou biodiverzitu, funkčnost a rovnováhu ekosystému. Poškození ekosystémů je vyjadřováno jako procentuální (relativní) úbytek biologických druhů v dané oblasti po určitou dobu, jenž je způsobený environmentální zátěží. Poškození ekosystémů je agregovaná kategorie dopadu zahrnující ekotoxicitu, acidifikaci, eutrofizaci a využívání a přeměnu krajiny. [4]

Vyčíslení se provádí pomocí hodnot PAF a PDF. Kdy hodnota PAF je měřítkem toxického stresu a hodnota PDF reprezentuje podíl druhů, jež se s vysokou pravděpodobností v důsledku nepříznivých podmínek v regionu nevyskytují.

6.1.3 Úbytek surovin

Kategorie dopadu úbytek surovin zahrnuje vliv produktového systému na nevratné využívání neobnovitelných surovin a na spotřebovávání obnovitelných zdrojů, jako jsou voda, lesy, zemědělská půda, apod. Nepříznivým důsledkem nadměrné spotřeby surovin je především potenciální nedostatek v budoucnosti. Úbytek surovin je vztažen k množství a kvalitě zbývajících využitelných surovinových zdrojů. Eco-indicator 99 uvažuje pod pojmem úbytek surovin především spotřebu minerálních a fosilních surovin. [4]

V tabulce číslo 5 je přehled kategorií dopadu metodiky Eco-indicator 99.

Tabulka č. 5: Přehled kategorií dopadu metodiky Eco-indicator 99. Zdroj: [1]

Kategorie dopadu	Příčina	Jednotka
Lidské zdraví (angl. Human Health)	Karcinogeneze Klimatické změny Úbytek stratosferického ozónu Ionizační záření Respirační nemoci (anorganické látky) Respirační nemoci (organické látky)	DALY
Kvalita ekosystémů (angl. Ecosystem quality)	Acidifikace, eutrofizace Využívání a přeměna krajiny	PDF x m ² x rok
Suroviny (angl. Resources)	Fosilní suroviny Minerální zdroje	MJ

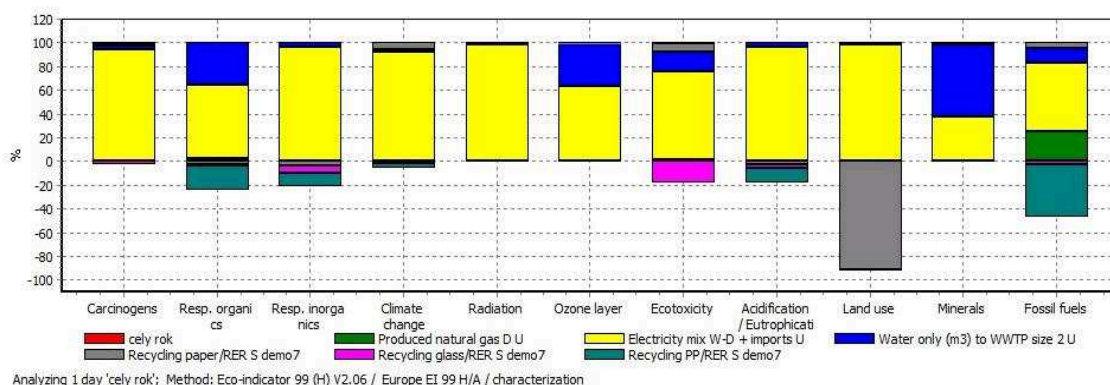
Pro určení charakterizačních faktorů uplatňuje metoda Eco-indicator 99 tyto kroky:

- hodnocení osudu látek v životním prostředí,
- analýzu expozice,
- hodnocení účinku (biologické či environmentální důsledky),
- analýzu škody - vyjádřeno často socioekonomickými hodnotami,
- normalizaci a vážení. [4]

6.2 Charakterizace

V této fázi dochází k vyčíslení velikosti dopadu elementárních toků na jednotlivé kategorie dopadu.

Dopady provozu tříčlenné domácnosti do jednotlivých kategorií dopadu jsou patrné z grafu číslo 5. Výsledky jsou shrnuty ve strukturalizační tabulce číslo 6.

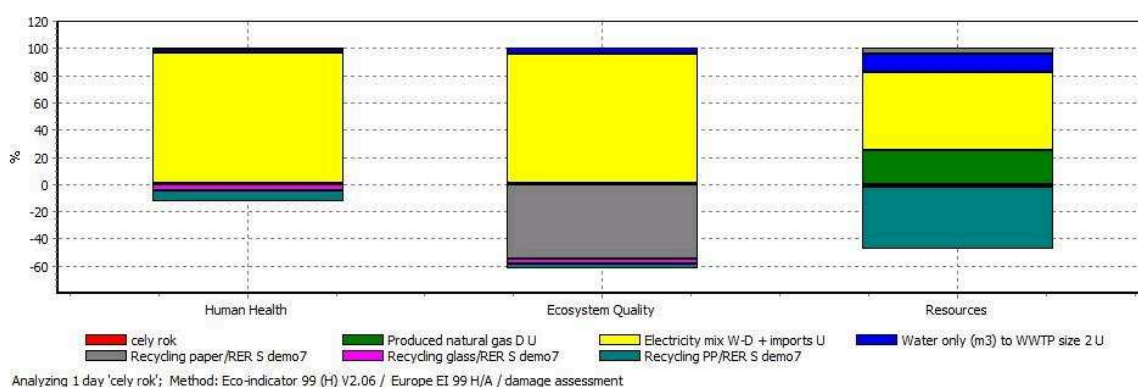


Graf č. 5: Dopady provozu tříčlenné domácnosti do midpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka 6: Strukturalizační tabulka midpointy (charakterizace). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	Plyn	Elektrina	Voda	Papír	Sklo	Plast
Karcinogeneze	%	0.09	97.42	3.20	2.22	-3.11	0.18
Resp.nemoci (org.látky)	%	3.61	80.35	47.48	-3.83	-1.05	-26.56
Resp.nemoci (anorg.látky)	%	1.09	120.79	4.85	-4.18	-8.99	-13.56
Klimatické změny	%	0.21	97.14	1.97	6.55	-2.05	-3.83
Ionizující záření	%	0.05	98.40	0.56	0.58	-0.27	0.68
Úbytek stratosférického ozónu	%	0.29	63.77	35.77	0.66	-0.67	0.17
Ekotoxická	%	1.39	91.20	19.22	9.18	-21.68	0.71
Acidifikace/Eutrofizace	%	0.92	116.39	5.18	-3.12	-4.39	-14.99
Využívání a přeměna krajiny	%	1.32	1343.57	27.77	-1255.25	-19.35	1.94
Minerální zdroje	%	0.33	37.05	61.62	1.47	-1.04	0.57
Fosilní zdroje	%	47.40	109.80	24.96	8.54	-4.52	-86.18

Dopady na životní prostředí v kategoriích lidské zdraví, biodiverzita a úbytek surovin znázorňuje graf číslo 6. Výsledky jsou shrnuty ve strukturalizační tabulce číslo 7.

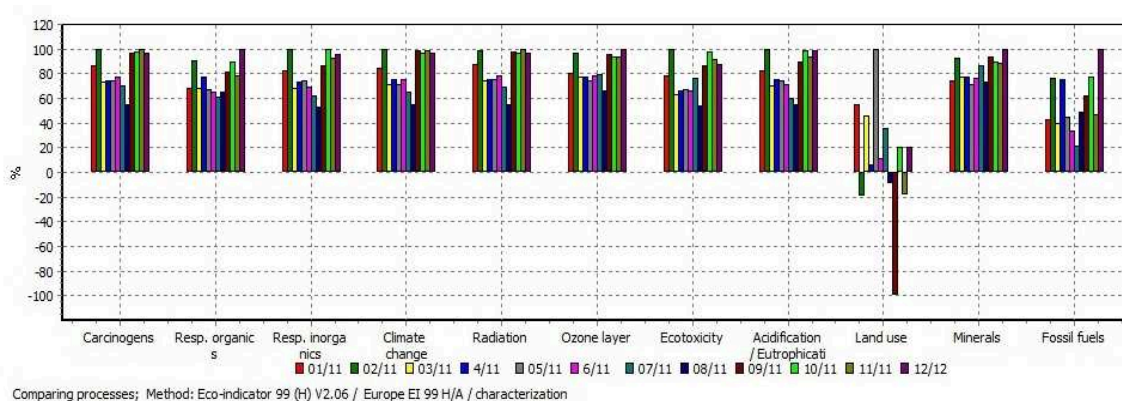


Graf č. 6: Dopady provozu tříčlenné domácnosti do endpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 7: Strukturalizační tabulka endpointy (charakterizace). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	Plyn	Elektrina	Voda	Papír	Sklo	Plast
Lidské zdraví	%	0.65	109.49	3.57	0.33	-5.70	-8.35
Biodiverzita	%	1.10	251.20	11.75	-144.44	-11.00	-8.61
Úbytek surovin	%	46.90	109.02	25.36	8.46	-4.49	-85.25

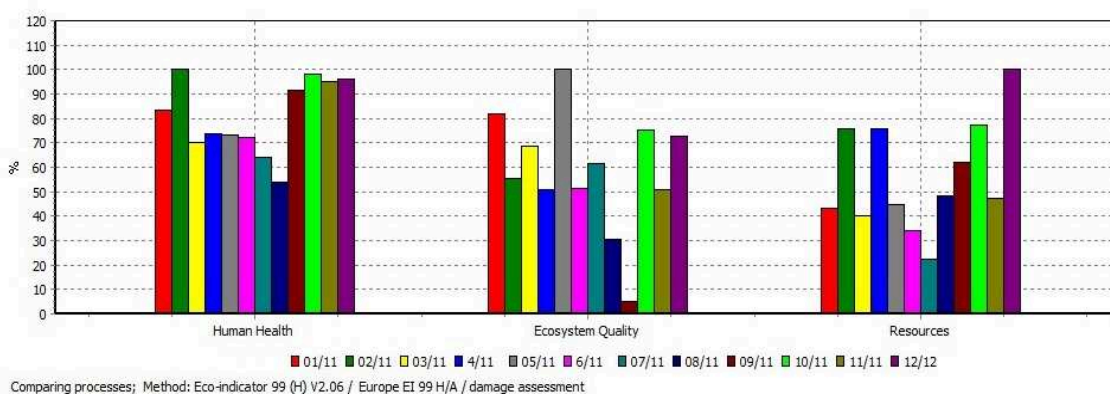
Vliv jednotlivých měsíců je patrný z následujících grafů (7 a 8) a tabulek (8 a 9), kde jsou znázorněny dopady provozu tříčlenné domácnosti na životní prostředí během jednotlivých měsíců.



Graf č. 7: Dopady provozu tříčlenné domácnosti během jednotlivých měsíců do midpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 8: Strukturalizační tabulka pro jednotlivé měsíce midpointy (charakterizace).
Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11
Karcinogeneze	%	7.34	6.67	7.25	6.08	6.77	7.83	8.29	6.46	7.56	6.45	7.73	5.98
Resp.nemoci (org.látky)	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Resp.nemoci (anorg.látky)	%	37.64	35.87	36.34	32.04	36.08	37.98	39.63	33.55	36.06	35.39	38.47	31.97
Klimatické změny	%	24.66	23.10	24.45	21.11	22.42	26.59	26.77	22.31	26.54	22.14	26.49	20.69
Ionizující záření	%	2.37	2.11	2.36	1.96	2.18	2.54	2.60	2.05	2.43	2.04	2.48	1.92
Úbytek stratosférického ozónu	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Ekotoxická	%	1.56	1.58	1.46	1.27	1.45	1.58	2.13	1.50	1.59	1.52	1.68	1.28
Acidifikace/Eutrofizace	%	3.41	3.24	3.38	2.99	3.26	3.54	3.47	3.13	3.39	3.18	3.51	2.96
Využívání a přeměna krajiny	%	2.70	-0.74	2.66	0.29	5.29	0.66	2.44	-0.64	-4.55	0.78	-0.83	0.73
Minerální zdroje	%	0.25	0.25	0.30	0.25	0.26	0.31	0.41	0.34	0.29	0.24	0.27	0.25
Fosilní zdroje	%	20.04	27.89	21.75	33.96	22.25	18.92	14.20	31.25	26.64	28.22	20.15	34.17



Graf č. 8: Dopady provozu tříčlenné domácnosti během jednotlivých měsíců do endpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

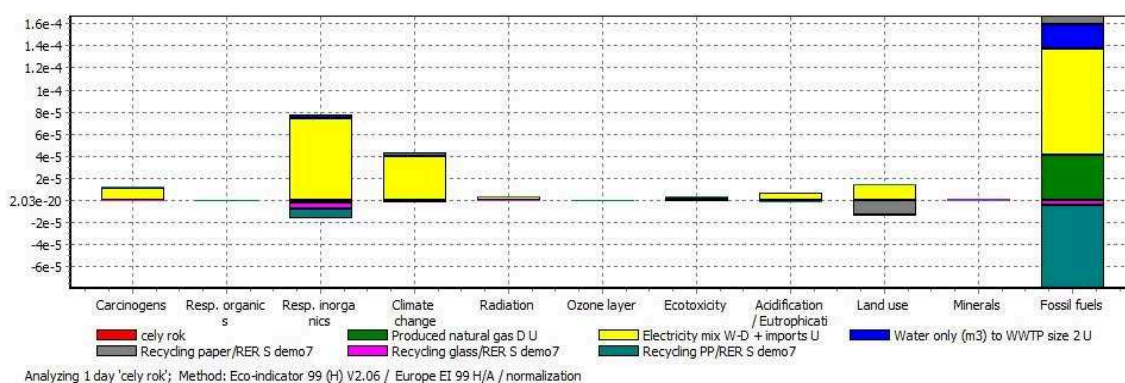
Tabulka č. 9: Strukturalizační tabulka pro jednotlivé měsíce endpointy (charakterizace).
Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11
Lidské zdraví	%	72.04	67.79	70.45	61.23	67.50	74.99	77.35	64.43	72.64	66.06	75.21	60.61
Biodiverzita	%	7.67	4.08	7.50	4.55	9.99	5.78	8.05	3.98	0.43	5.48	4.36	4.97
Úbytek surovin	%	20.29	28.13	22.05	34.22	22.51	19.24	14.61	31.59	26.93	28.46	20.42	34.42

6.3 Normalizace

V této fázi dochází ke stanovení kategorie dopadu, která je nejvýrazněji zasažena.

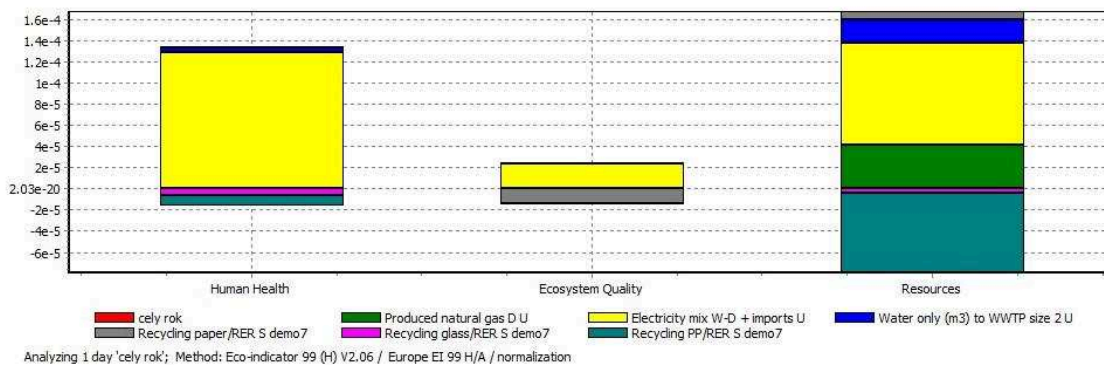
Normalizací převedené výsledky na bezrozměrná čísla jsou patrné z grafu 9 a 10 a z tabulek číslo 10 a 11.



Graf č. 9: Normalizace midpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 10: Zdrojová data pro midpointové kategorie (normalizace). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	Celkem	Plyn	Elektřina	Voda	Papír	Sklo	Plast
Karcinogeneze	%	100	0.09	97.42	3.20	2.22	-3.11	0.18
Resp.nemoci (org.látky)	%	100	3.61	80.35	47.48	-3.83	-1.05	-26.56
Resp.nemoci (anorg.látky)	%	100	1.09	120.79	4.85	-4.18	-8.99	-13.56
Klimatické změny	%	100	0.21	97.14	1.97	6.55	-2.05	-3.83
Ionizující záření	%	100	0.05	98.40	0.56	0.58	-0.27	0.68
Úbytek stratosférického ozónu	%	100	0.29	63.77	35.77	0.66	-0.67	0.17
Ekotoxická	%	100	1.39	91.20	19.22	9.18	-21.68	0.71
Acidifikace/Eutrofizace	%	100	0.92	116.39	5.18	-3.12	-4.39	-14.99
Využívání a přeměna krajiny	%	100	1.32	1343.57	27.77	-1255.25	-19.35	1.94
Minerální zdroje	%	100	0.33	37.05	61.62	1.47	-1.04	0.57
Fosilní zdroje	%	100	47.40	109.80	24.96	8.54	-4.52	-86.18

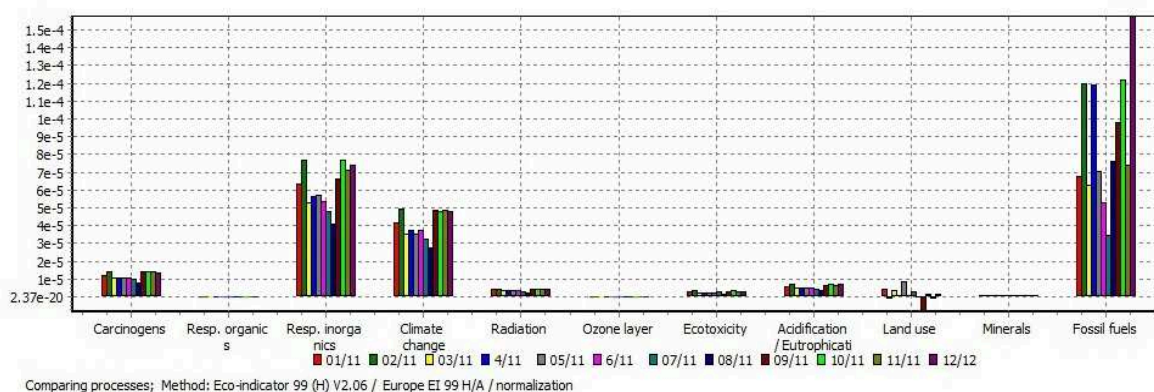


Graf č. 10: Normalizace endpointových kategorií. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 11: Zdrojová data pro endpointové kategorie (normalizace). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	Jednotka	Celkem	Plyn	Elektřina	Voda	Papír	Sklo	Plast
Lidské zdraví	%	100.00	0.65	109.49	3.57	0.33	-5.70	-8.35
Biodiverzita	%	100.00	1.10	251.20	11.75	-144.44	-11.00	-8.61
Úbytek surovin	%	100.00	46.90	109.02	25.36	8.46	-4.49	-85.25

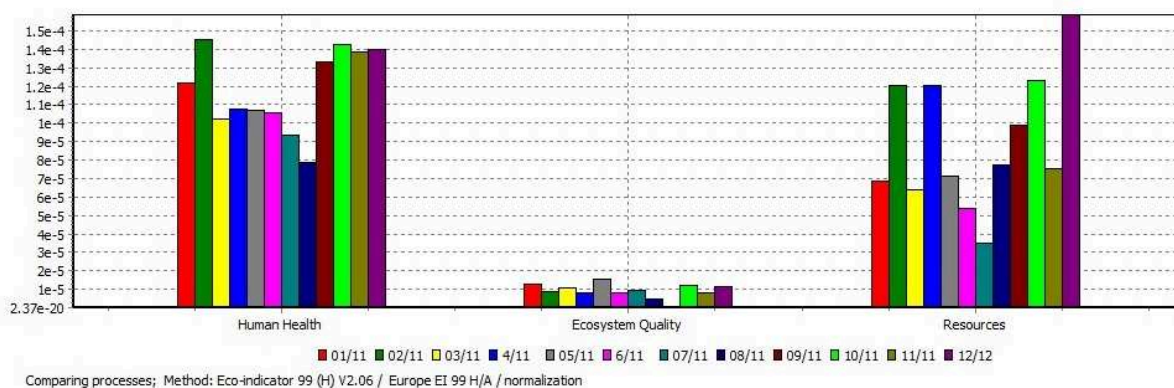
Normalizace provedená pro jednotlivé měsíce je patrná z grafů číslo 11 a 12. Strukturalizační tabulky k daným grafům jsou tabulky číslo 12 a 13.



Graf č. 11: Normalizace midpointových kategorií jednotlivých měsíců. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 12: Zdrojová data pro jednotlivé měsíce (normalizace midpointy). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11
Karcinogeneze	1.238E-05	1.431E-05	1.051E-05	1.067E-05	1.07E-05	1.099E-05	9.999E-06	7.881E-06	1.387E-05	1.395E-05	1.425E-05	1.379E-05
Resp.nemoci (org.látky)	4.456E-08	5.961E-08	4.48E-08	5.047E-08	4.407E-08	4.291E-08	3.982E-08	4.275E-08	5.36E-08	5.898E-08	5.118E-08	6.564E-08
Resp.nemoci (anorg.látky)	6.352E-05	7.693E-05	5.267E-05	5.626E-05	5.703E-05	5.334E-05	4.78E-05	4.09E-05	6.616E-05	7.652E-05	7.088E-05	7.375E-05
Klimatické změny	4.161E-05	4.954E-05	3.544E-05	3.706E-05	3.544E-05	3.735E-05	3.228E-05	2.721E-05	4.87E-05	4.788E-05	4.88E-05	4.772E-05
Ionizující záření	3.993E-06	4.517E-06	3.413E-06	3.437E-06	3.453E-06	3.564E-06	3.136E-06	2.495E-06	4.456E-06	4.407E-06	4.567E-06	4.428E-06
Úbytek strato. ozónu	3.034E-08	3.625E-08	2.902E-08	2.92E-08	2.794E-08	2.934E-08	2.99E-08	2.488E-08	3.608E-08	3.523E-08	3.539E-08	3.767E-08
Ekotoxická	2.638E-06	3.383E-06	2.119E-06	2.238E-06	2.285E-06	2.225E-06	2.574E-06	1.823E-06	2.921E-06	3.293E-06	3.098E-06	2.962E-06
Acidifikace/Eutrofizace	5.748E-06	6.943E-06	4.897E-06	5.25E-06	5.152E-06	4.965E-06	4.188E-06	3.815E-06	6.211E-06	6.872E-06	6.471E-06	6.835E-06
Využívání a přeměna krajiny	4.556E-06	-1.58E-06	3.851E-06	5.059E-07	8.354E-06	9.256E-07	2.941E-06	-7.86E-07	-8.35E-06	1.688E-06	-1.53E-06	1.678E-06
Minerální zdroje	8.45E-07	1.057E-06	8.816E-07	8.848E-07	8.163E-07	8.733E-07	9.828E-07	8.351E-07	1.064E-06	1.021E-06	1.006E-06	1.142E-06
Fosilní zdroje	6.764E-05	0.0001196	6.303E-05	0.0001193	7.035E-05	5.315E-05	3.425E-05	7.62E-05	9.774E-05	0.0001221	7.424E-05	0.0001576



Graf č. 12: Normalizace endpointových kategorií jednotlivých měsíců. Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Tabulka č. 13: Zdrojová data pro jednotlivé měsíce (normalizace endpointy). Zdroj: vlastní tvorba - program SimaPro

Kategorie dopadu	1/11	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	8/11	9/11	10/11	11/11	12/11
Lidské zdraví	0.0001216	0.0001454	0.0001021	0.0001075	0.0001067	0.0001053	9.329E-05	7.855E-05	0.0001333	0.0001428	0.0001386	0.0001398
Biodiverzita	1.294E-05	8.742E-06	1.087E-05	7.994E-06	1.579E-05	8.115E-06	9.704E-06	4.852E-06	7.872E-07	1.185E-05	8.04E-06	1.147E-05
Úbytek surovin	6.849E-05	0.0001207	6.392E-05	0.0001201	7.116E-05	5.403E-05	3.524E-05	7.704E-05	9.88E-05	0.0001231	7.525E-05	0.0001588

7 Interpretace získaných výsledků

Cílem interpretace je zkompletování dat a jejich vhodná a srozumitelná interpretace.

K interpretaci výsledků bylo použito rozdělení významnosti jednotlivých procesů. Označení velmi významný vliv mají nejdůležitější emisní toky podílející se na více než 80% v dané kategorii, označení významný vliv reprezentují toky s vlivem 25-80%, označení nevýznamný vliv reprezentují toky s vlivem 0-25%, označení pozitivní vliv reprezentují toky s vlivem méně než 0%.

7.1 Identifikace významných zjištění

Hlavním cílem studie je posouzení environmentálních dopadů provozu konkrétní tříčlenné domácnosti po dobu jednoho roku, neboli určit vliv provozu domácnosti během jednoho roku na životní prostředí.

Vedlejším cílem je určení, který proces či skupiny procesů mají nejzávažnější environmentální dopad.

Z výstupů, které jsem získala z programu SimaPro uvedených v předchozích kapitolách (6.2 a 6.3) je jednoznačné, že **spotřeba energie má největší negativní vliv na životní prostředí.**

Z grafu číslo 9 je patrné, že nejvíce je zasažena kategorie spotřeby fosilních paliv, což je způsobeno tím, že zde dominuje proces spotřeby elektrické energie (jedná se o velmi významný vliv - nad 80%). V rámci této kategorie však dochází také k úspoře těchto fosilních paliv, což je způsobeno pozitivním vlivem procesu separovaný odpad, kategorie plast (jedná se o pozitivní vliv - méně než 0%).

V této kategorii má tedy velmi významný vliv spotřeba elektřiny (109,80%), významný vliv spotřeba plynu (47,40%) nevýznamný vliv spotřeba vody (24,96%) a separovaný odpad - papír (8,54%). A pozitivní vliv separovaný odpad - sklo(-4,52%) a plast (-86,18%).

Podstatně jsou taktéž zasaženy kategorie respirační onemocnění způsobované anorganickými sloučeninami a klimatické změny, což je opět způsobeno dominancí procesu spotřeby elektrické energie (velmi významný vliv - nad 80%)

V grafu číslo 10 a tabulce 11 je znázorněno, že dochází hlavně k poškozování lidského zdraví a k úbytku surovin z důvodu velmi významného vlivu procesu spotřeby elektrické energie a k významnému vlivu procesu spotřeby plynu.

Naopak tříděním odpadu, zejména papíru a plastu dochází k pozitivním dopadům na životní prostředí (jedná se o pozitivní vlivy).

7.2 Analýza dominance

Analýzou dominance se zjišťuje, která fáze životního cyklu nebo které procesy či skupiny procesů mají největší vliv na hodnotu environmentálních dopadů produktů. [4] Analýza dominance je v této studii provedena pomocí ABC analýzy.

Analýza je zaznamenána v tabulce číslo 14, kdy jdou jednotlivé elementární toky označeny písmeny A, B, C, D, E. Označení A mají nejdůležitější emisní toky podílející se na více než 50% v dané kategorii, označení B reprezentuje toky s vlivem 25-50%, označení C reprezentuje toky s vlivem 10- 25%, označení D reprezentuje toky s vlivem 2,5 -10%, označení E reprezentuje toky s vlivem pod 2,5%.

Tabulka č. 14: ABC analýza. Zdroj - vlastní tvorba

Kategorie dopadu	Plyn	Elektřina	Voda	Papír	Sklo	Plast
Karcinogeneze	E	A	D	D	E	E
Resp.nemoci (org.látky)	D	A	B	E	E	E
Resp.nemoci (anorg.látky)	E	A	D	E	E	E
Klimatické změny	E	A	E	D	E	E
Ionizující záření	E	A	E	E	E	E
Úbytek stratosférického	E	A	B	E	E	E
Ekotoxicita	E	A	C	D	E	E
Acidifikace/Eutrofizace	E	A	D	E	E	E
Využívání a přeměna kraj	E	A	B	E	E	E
Minerální zdroje	E	B	A	E	E	E
Fosilní zdroje	B	A	C	D	E	E

V rámci analýzy dominance je znovu zřejmý významný vliv spotřeby elektrické energie.

7.3 Analýza konzistence

Analýzou konzistence se ověřuje soulad předpokladů, metod a údajů použitých ve studii s ohledem na definici cílů a rozsahu. Analýza konzistence je zaznamenána v tabulce číslo 15.

Tabulka č. 15: Analýza konzistence. Zdroj: vlastní tvorba

Oblast konzistence	Elektřina	Plyn	Voda	Odpad
Zdroj dat	vlastní měření	vlastní měření	vlastní měření	vlastní měření
Období měření	rok 2011	rok 2011	rok 2011	rok 2011
Frekvence měření/vážení	týdně	týdně	týdně	týdně
Výpadky dodávek	NE	NE	NE	NE

V rámci analýzy konzistence nebyly nalezeny žádné nekonzistentnosti, které by mohly nějakým způsobem ovlivnit závěry studie.

7.4 Shrnutí výsledků studie

Cílem této studie bylo posouzení environmentálních dopadů provozu konkrétní tříčlenné domácnosti po dobu jednoho roku, neboli určit vliv provozu domácnosti během jednoho roku na životní prostředí. Vedlejším cílem bylo určit, který proces či skupiny procesů mají nejzávažnější environmentální dopad. Tyto cíle se podařilo naplnit a splňují požadavky definované v kapitole Definice cílů a rozsahu posouzení (viz. kapitola 4).

Studie byla vypracována na základě vlastnoručních měření, díky němuž odpadl problém s neúplností či nesprávností dat. Získaná data se vyhodnocovala pomocí softwaru SimaPro.

Z výstupů, které jsem získala z programu SimaPro je jednoznačné, že provoz domácnosti má určitý vliv na životní prostředí.

Důležitým zjištěním je, že velmi významný vliv na životní prostředí má spotřeba elektrické energie. Zasahuje velmi významně do kategorií dopadu spotřeby fosilních zdrojů a vzniku respiračních onemocnění díky působení anorganických látek.

Dalším důležitým závěrem je zjištění, že významný vliv na životní prostředí má spotřeba plynu, která zasahuje hlavně do kategorie dopadu spotřeba fosilních zdrojů.

Významným závěrem je také skutečnost, že tříděný odpad má dokonce pozitivní dopady na životní prostředí. Kdy dochází k menšímu ovlivňování biodiverzity, k menšímu využívání a přeměně krajiny a taktéž k menšímu využívání fosilních zdrojů.

Z výsledků studie je patrné, že každá domácnost může snížit svůj negativní dopad na životní prostředí. A to hlavně snížením spotřeby elektrické energie a tříděním domovního odpadu.

Ke snížení elektrické energie může dojít správným výběrem a používáním elektrických spotřebičů. Jejich správná obsluha a jejich vypínáním pokud nejsou používány. Taktéž výměna klasických žárovek za žárovky úsporné přinese snížení spotřeby elektřiny. I když je jejich pořizovací cena zatím stále o něco vyšší, mají výrazně nižší spotřebu energie, a to až o 80%. Což se z dlouhodobého hlediska finančně vyplatí. Obecně platí, že čím víc hodin denně svítíme, tím je návratnost jednotlivých žárovek rychlejší.

Další možností jak snížit negativní dopad na životní prostředí, tentokrát bez jakéhokoli finančního zatížení, je třídění domovního odpadu. V dnešní době již existují sběrné nádoby na tříděný odpad v blízkosti každého domu. Taktéž existuje celá řada kampaní podněcující k této činnosti.

8 Závěr

Úkolem této diplomové práce bylo posouzení vlivu provozu domácnosti na životní prostředí. Cíle stanovené na začátku studie byly splněny v plném rozsahu. Posouzení bylo provedeno pomocí metody LCA, která se skládá ze čtyř dílčích částí.

V první fázi diplomové práce byla nadefinovaná posuzovaná domácnost. Pro grafickou názornost byly vypracovány ekomapy, které poukázaly na problémy vyskytující se v dané domácnosti z hlediska přístupu k ochraně životního prostředí.

V první fázi studie LCA se jasně definovalo, co a v jakém rozsahu má být posuzováno a komu má daná studie sloužit. Byla stanovena funkční jednotka a hranice systému.

Následovala druhá fáze - inventarizační analýza, jejíž součástí byl sběr potřebných dat. Data byla sbírána po dobu jednoho roku svépomocí, tudíž odpadl problém s nepřesnostmi či neúplnostmi dat. Výstupem byla inventarizační tabulka, která byla vytvořena pomocí simulace v softwaru SimaPro.

Ve třetí fázi byly posouzeny dopady na životní prostředí. Vše bylo srovnáno pomocí endpointové metody Eco-indicator 99.

Důležitým zjištěním je, že velmi významný vliv na životní prostředí má spotřeba elektrické energie a významný vliv má spotřeba plynu. Významným závěrem je také skutečnost, že tříděný odpad má dokonce pozitivní dopady na životní prostředí.

Pro hodnocení dopadů byla použita také analýza dominance pomocí metody ABC. Dále byla ve studii zpracována analýza konzistence.

Ochrana životního prostředí by měla být snaha nás všech. Proto bychom se měli zamyslet nad tím, jak málo stačí k tomu, abychom jej poškozovali, nebo naopak chránili.

Určitě by bylo zajímavé srovnání s domácností, která by využívala pouze energeticky šetrné spotřebiče a úsporné žárovky. Tímto tématem by se mohly zabývat další práce či studie, kterým by tato práce mohla být odrazovým můstkem.

9 Použitá literatura

1. Cenia: *Statistické ročenky České republiky* [online]. Praha: CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2012. Dostupné na: <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFI6XLLF](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFI6XLLF)>
2. ČSN EN ISO 14040: *Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 36 s.
3. ČSN EN ISO 14 044: *Environmentální management, Posuzování životního cyklu, Požadavky a směrnice*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 68 s
4. Kočí, V: *Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment – LCA* . 1. vyd. Chrudim: Ekomonitor spol s.r.o., 2009, 263s. ISBN: 978-80-86832-42-5
5. Kočí, V: *Příručka základních informací o posuzování životního cyklu* [online]. Praha 2010. 27 s. Dostupné na <<http://www.http://lca.cz/cz/12-ke%20stazeni>>
6. Kočí, V., Sirotková, D., Krečmerová, T.: *Posuzování životního cyklu LCA*. Chrudim, Vodní zdroje EKOMONITOR spol s.r.o., 2008, 71s. ISBN 978-80-86832-32-6
7. Tintěra, L: *Úspory energie v domácnosti*. Brno: ERA group spol. s r.o., 2004, 144 s. ISBN 80-86517-87-X
8. Vlašín, M., Ledvina, P., Máchal, A.: *Desatero domácí ekologie*. Brno: Step, 2009, 143 s. ISBN 978-80-904520-0-8
9. Weinzettel, J, Kudláček, I., Rokos, P. : *LCA elektrotechnického výrobku (Manuál pro posuzování životního cyklu výrobku)*. 1. Vyd. Praha: SVUOM.2008. 26 s., ISBN 978-80-903933-2-5

10 Seznam obrázků

Obrázek 1	Ortofotomapa Poruby
Obrázek 2	Mapa
Obrázek 3	Plán bytu
Obrázek 4	Ekomapa vody
Obrázek 5	Ekomapa elektrické energie
Obrázek 6	Ekomapa odpadu a chemických látek
Obrázek 7	Životní cyklus výrobku a jeho fáze
Obrázek 8	Schéma fází LCA
Obrázek 9	Schéma klasifikace a charakterizace LCIA
Obrázek 10	Hranice systému

11 Seznam tabulek

Tabulka 1	Legenda místností
Tabulka 2	Spotřebiče v domácnosti
Tabulka 3	Legenda k ekomapám
Tabulka 4	Přehled jednotek
Tabulka 5	Roční spotřeba
Tabulka 6	Přehled kategorií dopadu metodiky Eco-indicator 99
Tabulka 7	Strukturalizační tabulka midpointy (charakterizace)
Tabulka 8	Strukturalizační tabulka endpointy (charakterizace)
Tabulka 9	Strukturalizační tabulka pro jednotlivé měsíce midpointy (charakterizace)
Tabulka 10	Strukturalizační tabulka pro jednotlivé měsíce endpointy (charakterizace)
Tabulka 11	Zdrojová data pro midpointové kategorie (normalizace)
Tabulka 12	Zdrojová data pro endpointové kategorie (normalizace)
Tabulka 13	Zdrojová data pro jednotlivé měsíce (normalizace midpointy)

Tabulka 14 Zdrojová data pro jednotlivé měsíce (normalizace endpointy)

Tabulka 15 ABC analýza

Tabulka 16 Analýza konzistence

12 Seznam grafů






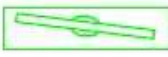




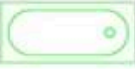


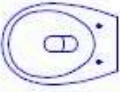




Graf 1	Spotřeba energie
Graf 2	Spotřeba plynu
Graf 3	Spotřeba vody
Graf 4	Produkce odpadu
Graf 5	Dopady provozu tříčlenné domácnosti do midpointových kategorií
Graf 6	Dopady provozu tříčlenné domácnosti do endpointových kategorií
Graf 7	Dopady provozu tříčlenné domácnosti během jednotlivých měsíců do midpointových kategorií
Graf 8	Dopady provozu tříčlenné domácnosti během jednotlivých měsíců do endpointových kategorií
Graf 9	Normalizace midpointových kategorií
Graf 10	Normalizace endpointových kategorií
Graf 11	Normalizace midpointových kategorií jednotlivých měsíců
Graf 6.8	Normalizace endpointových kategorií jednotlivých měsíců

13 Seznam příloh

1. Legenda k ekomapám
2. Náhled inventarizační tabulky
3. Síť procesů
4. Vývoj spotřeby elektřiny, paliv a tepla v domácnostech na obyvatele v ČR [kWh.obyv.-1], 2000–2006
5. Rozložení spotřeby energie v domácnostech v ČR, příklad – 2 do spělí a 1 dítě v městském bytě 80 m² [%]
6. Výpočet doby návratnosti jednotlivých typů úsporných žárovek v ČR [Kč], 2009

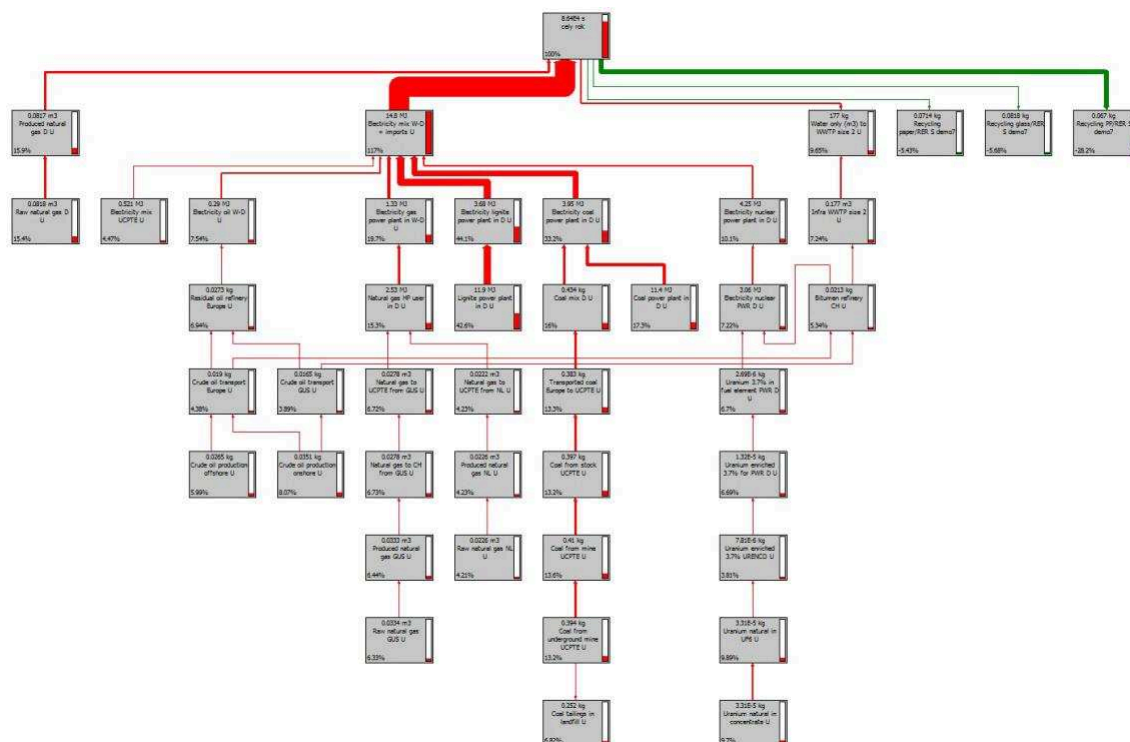
7. Výpočet doby návratnosti pořízení energeticky úspornější lednice v ČR [tis. Kč], 2009
8. Přibližná struktura denní spotřeby vody v domácnostech v ČR [%]

Příloha 1: Legenda k ekomapám

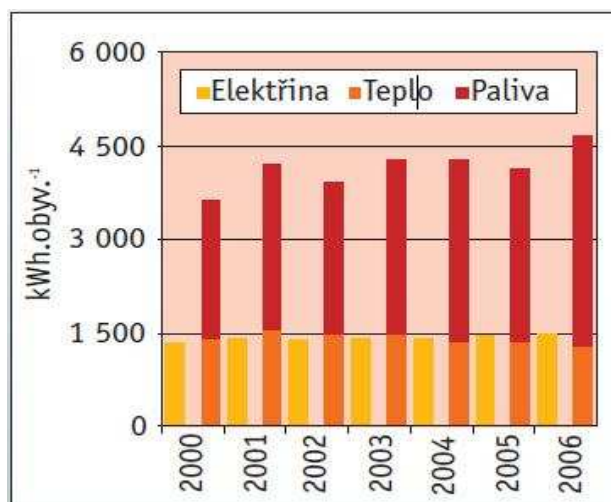
Legenda k ekomapám			
znak	název	znak	název
	svítidlo		myčka
	zásuvka		lednička
	zóna dohledu		televizor
	vážný problém		počítač
	velký problém		odpad
	vana		dřez
	pračka		toaleta
	sporák		umyvadlo
	chemické látky		koš

Příloha 2: Náhled inventarizační tabulky

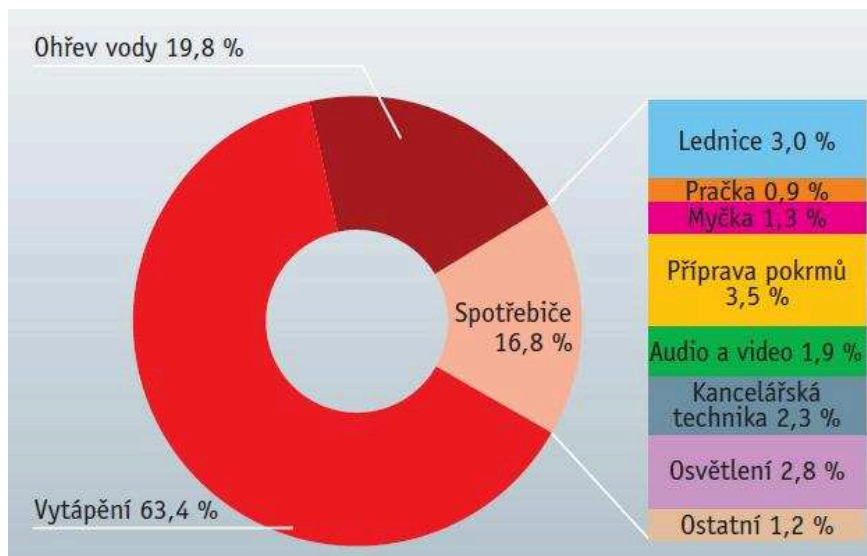
No	Substance	Compartment	Unit	Total	celý rok	Produced natural gas D U	Electricity mix W-D + imports U	Water only (m3) to WWTP size 2 U	Recycling paper/RE R S demo7	Recycling glass/RE R S demo7	Recycling PP/RE R S demo7
1	Aluminium, 24% in bauxite, 11%	Raw	mg	122,09	x	x	x	x	175,85	-20,12	-33,64
2	Anhydrite, in ground	Raw	µg	-173,42	x	x	x	x	2,76	-1,21	-174,98
3	Barite, 15% in crude ore, in ground	Raw	mg	-45,47	x	x	x	x	2,29	-53,25	5,49
4	Baryte, in ground	Raw	mg	555,81	x	143,77	284,76	127,28	x	x	x
5	Basalt, in ground	Raw	mg	23,64	x	x	x	x	0,03	23,26	0,34
6	Bauxite, in ground	Raw	mg	742,72	x	0,64	207,88	534,20	x	x	x
7	Borax, in ground	Raw	µg	-0,81	x	x	x	x	0,16	-1,12	0,15
8	Calcite, in ground	Raw	g	-11,47	x	x	x	x	0,89	-12,40	0,04
9	Carbon dioxide, in air	Raw	g	-279,08	x	x	x	x	-276,54	-2,83	0,29
10	Chromium, 25.5% in chromite, 1	Raw	mg	35,10	x	x	x	x	8,31	26,04	0,75
11	Chromium, in ground	Raw	mg	160,21	x	0,03	31,75	128,43	x	x	x
12	Chrysotile, in ground	Raw	µg	-19,48	x	x	x	x	-3,77	-15,76	0,05
13	Cinnabar, in ground	Raw	µg	-1,79	x	x	x	x	-0,34	-1,45	0,00
14	Clay, bentonite, in ground	Raw	mg	584,99	x	12,80	500,03	79,66	-5,86	-1,12	-0,52
15	Clay, unspecified, in ground	Raw	g	7,25	x	0,03	0,72	5,47	0,61	0,46	-0,03
16	Coal, 18 MJ per kg, in ground	Raw	g	784,27	x	0,51	771,94	11,82	x	x	x
17	Coal, brown, 8 MJ per kg, in ground	Raw	oz	49,08	x	0,01	48,99	0,08	x	x	x
18	Coal, brown, in ground	Raw	g	11,44	x	x	x	x	6,37	-1,33	6,41
19	Coal, hard, unspecified, in ground	Raw	g	4,76	x	x	x	x	7,96	-2,74	-0,46
20	Cobalt, in ground	Raw	ng	9,65	x	0,55	13,25	7,35	-65,77	53,12	1,14
21	Colemanite, in ground	Raw	µg	4,35	x	x	x	x	19,80	-28,35	12,90
22	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.3	Raw	µg	120,69	x	x	x	x	43,67	-67,41	144,43
23	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.3	Raw	µg	668,18	x	x	x	x	241,78	-375,28	801,68
24	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.8	Raw	µg	176,99	x	x	x	x	64,05	-99,42	212,37
25	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.8	Raw	mg	0,88	x	x	x	x	0,32	-0,49	1,05
26	Copper, in ground	Raw	mg	96,315	x	0,2238	52,6025056	43,48822265	x	x	x
27	Diatomite, in ground	Raw	ng	-2,3333	x	x	x	x	-4,92437781	1,828616849	0,762458384
28	Dolomite, in ground	Raw	g	-5,5338	x	x	x	x	-0,00108639	-5,532496849	-0,000191081
29	Energy, gross calorific value, in	Raw	Wh	-847,62	x	x	x	x	-837,862367	-8,869844216	-0,883843737
30	Energy, kinetic (in wind), converted	Raw	kJ	7,8948	x	x	x	x	4,317448493	-1,503974959	4,881329233
31	Energy, potential (in hydropower)	Raw	Wh	314,22	x	0,3092	296,70431	7,524510429	4,455263699	7,299736986	-2,068776484
32	Energy, solar	Raw	J	106,26	x	x	x	x	58,39053973	-16,45059562	64,3192274



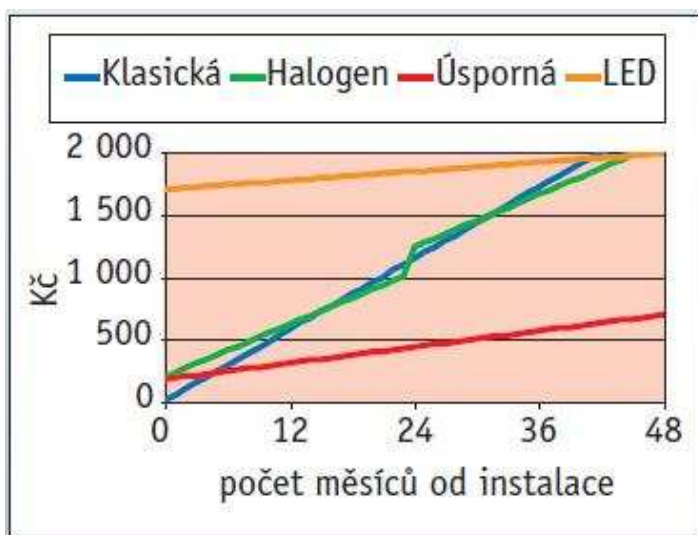
Příloha 4: Vývoj spotřeby elektřiny, paliv a tepla v domácnostech na obyvatele v ČR
[kWh.obyv.-1], 2000–2006, zdroj: Cenia



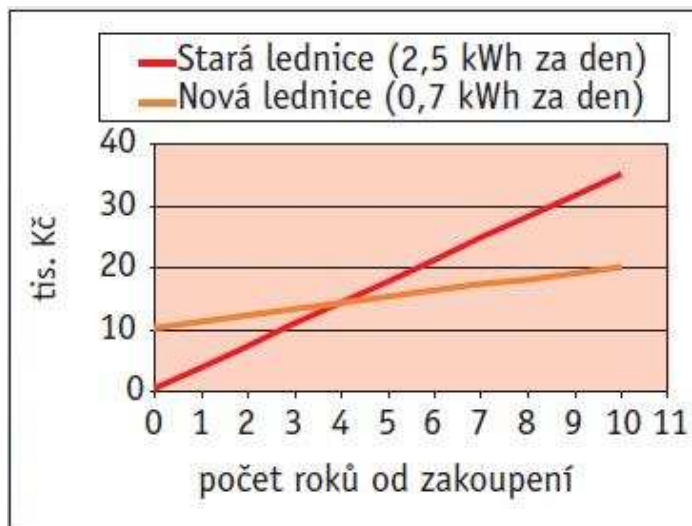
Příloha 5: Rozložení spotřeby energie v domácnostech v ČR, příklad – 2 do spělí a 1 dítě v městském bytě 80 m² [%], zdroj: Cenia



Příloha 6: Výpočet doby návratnosti jednotlivých typů úsporných žárovek v ČR [Kč], 2009, zdroj: Cenia



Příloha 7: Výpočet doby návratnosti pořízení energeticky úspornější lednice v ČR
[tis. Kč], 2009, zdroj: *Cenia*



Příloha 8: Přibližná struktura denní spotřeby vody v domácnostech v ČR [%], zdroj: Cenia

